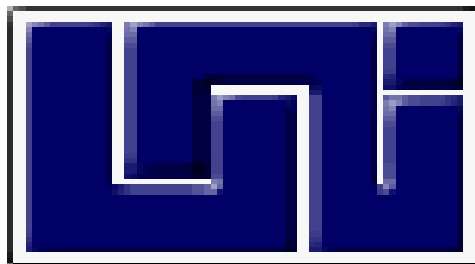


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**UNI-MANAGUA**  
**FACULTAD DE ELECTROTECNIA Y COMPUTACION**  
**CARRERA ING.EN TELECOMUNICACIONES**



***Trabajo Investigativo De Tesis Monografica Para Optar al Título de Ingeniero en Telecomunicaciones***

**TEMA:**

***Estudio de las Características que Posee la Televisión Digital Terrestre que Permita Mejorar el Servicio Actual de la Televisión en Nicaragua.***

**AUTORES:**

***Br. Néstor José Guerrero Hernández***

***Br. Wendy Anielka Guerrero Hernández***

**TUTOR:**

***Ing. Edwin Ramón Lacayo***

***Managua 23 de Octubre 2013***

## Contenido

RESUMEN.....	5
INTRODUCCION.....	6
TEMA.....	7
OBJETIVO GENERAL:.....	8
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....	8
PREGUNTAS DIRECTRICES.....	9
JUSTIFICACION.....	10
ANTECEDENTES .....	11
CAPITULO I.....	12
1.1 Generalidades.....	12
1.2 Definición de la televisión digital. ....	13
1.3 Objetivos para la radiodifusión de TDT .....	15
1.4 Beneficios de la radiodifusión de televisión digital terrestre (TDT).....	18
1.4 Características de la TV digital .....	20
1.5 Sistema de recepción de la televisión digital terrestre .....	23
1.6 Módulos de la televisión digital .....	25
1.7 Paquete de servicios .....	26
1.8 Cronología del génesis de la TV en Nicaragua. ....	29
CAPITULO II- ANÁLISIS DE LOS ESTÁNDARES DE TDT Y BENEFICIOS DE LOS MISMOS.....	31
2.1 Estándares internacionales de la TDT .....	31
2.1.1 ATSC Advance Television System Committee.....	31
2.1.1.1 Generalidades .....	31
2.1.1.2 Características técnicas generales .....	31
2.1.1.3 Codificación de video.....	34
2.1.1.4 Codificación de Audio .....	35
2.1.1.5 Transmisión.....	36
2.1.1.6 Modulación 8T VSB (8 Trellis- Vestigial Side Band) .....	37
2.1.1.7 Red de Frecuencia Única .....	37
2.1.1.8 Transmisión y recepción a portable y móvil .....	38
2.1.2 DVB-T Digital video broadcasting Terrestrial .....	39

2.1.2.1 Definición.....	39
2.1.2.2 aspectos técnicos.....	40
2.1.2.3 Características de video.....	40
2.1.2.4 Características de Audio.....	41
2.1.2.5 Modulación COFDM .....	41
2.1.2.6 Redes Multi-Frecuencia (MFN) y Redes de Frecuencia Única (SFN).....	42
2.1.3 ISDB-T Integrated Service Digital Broadcasting.....	43
2.1.3.1 Definición.....	43
2.1.3.2 Generalidades .....	45
2.1.3.3 Especificación Técnica.....	45
2.1.3.4 Estructura del estándar ISDB-T .....	47
2.1.3.5 Característica del Estándar ISDB-T .....	48
2.1.3.6 Calidad y flexibilidad del servicio .....	48
2.1.3.7 Características del sistema de transmisión.....	49
2.1.3.8 Servicio one-seg.....	50
2.1.4 SBTVD-T Sistema Brasileño de Televisión Digital Terrestre .....	51
2.1.4.1 Antecedentes.....	51
2.1.4.2 Descripción del sistema .....	51
2.1.4.3 Transmisión jerárquica .....	52
2.1.4.4 Tipos de modo de operación.....	53
2.1.4.5 Sistema de codificación de video .....	53
2.1.4.6 Movilidad y portabilidad.....	54
2.1.5 DTMB Digital Terrestrial Multimedia Broadcasting.....	55
2.1.5.1 Generalidades .....	55
2.1.5.2 Características Técnicas Generales .....	55
2.1.6 Ventajas y desventajas de cada estándar.....	57
2.1.6.1 Ventajas.....	57
2.1.6.2 Desventajas .....	60
2.2 Tablas comparativas entre estandares .....	62
Tabla 2.11 Otras Comparaciones de Aspecto Técnico entre los tres estándares reconocidos .....	67
Tabla 2.12 Comparaciones de carácter económico .....	69

Tabla 2.13 Características de los estándares de televisión digital terrestre .....	70
Tabla 2.14 Ventajas de cada formato en TDT .....	75
CAPITULO 3 MARCO METODOLÓGICO E INTERPRETACION DE RESULTADOS.....	78
3.1 tipo de estudio .....	78
3.2 Población.....	79
3.3 instrumento .....	79
3.5 procedimiento .....	79
CAPITULO 4. RECOMENDACIÓN DE UN ESTANDAR DE TELEVISION DIGITAL PARA IMPLEMENTACIÓN EN NICARAGUA .....	85
CONCLUSIONES .....	87
RECOMEDACIONES .....	88
BIBLIOGRAFÍA.....	90
WEB GRAFÍA.....	90
ANEXO.....	92
Encuesta .....	93

## RESUMEN

El presente trabajo muestra un estudio de tipo exploratorio descriptivo, de los diferentes estándares de televisión digital terrestre disponibles en el mercado, las ventajas y desventajas que cada uno de ellos tienen como tecnología digitalizada. Hemos estructurado este trabajo de tal manera que el lector en un principio se remonte a lo que constituye la televisión en sí, y la evolución que ha tenido en nuestros días, esto permitirá conocer y tener una herramienta disponible en materia de televisión digital con todos los elementos técnicos que tiene la televisión en su conjunto como medio de comunicación social.

Hemos considerado importante presentar las características que posee la televisión digital terrestre para poder describir el funcionamiento y mostrar una mayor claridad en la recomendación del estándar apropiado para Nicaragua.

Al realizar el estudio de cada uno de los estándares pudimos recomendar el modelo ISDB-T ya que posee una fuerte resistencia a las interferencias, tiene una mayor capacidad de recepción en equipos móviles, alta calidad y por haber desarrollado la tecnología denominada ONE SEGMENT (1seg), el cual permite que la señal al aire que llega a los televisores fijos, también sea recepcionada por los televisores móviles, sin ningún costo adicional.

El presente documento es organizado de la siguiente manera:

**Capítulo I**, incluye la teoría sobre conceptos y generalidades necesarias para la realización de este estudio.

**Capítulo II**, se refiere al Análisis de los estándares de TDT y beneficios de los mismos, así como también las características técnicas de cada uno de ellos.

**Capítulo III**, está enfocado al marco metodológico en donde se describe de manera detallada todo el procedimiento que se hizo para la elaboración de este estudio en base a cada uno de los modelos, partimos de un análisis a través de encuestas y tomando en cuenta la experiencia de otros países donde ya se ha implementado la televisión digital.

**Capítulo IV**, lo hemos estructurado con la recomendación, conclusiones, bibliografías y anexos, lo cual le permitirá al lector saber toda la información precisa.

## INTRODUCCION

Desde el punto de vista de un usuario, el servicio difusión de televisión, apenas ha sufrido variación desde sus comienzos. El equipo receptor televisivo, ha permitido sintonizar y acceder a los canales difundidos en el medio del espectro radioeléctrico. Sin embargo, el servicio ha venido evolucionando de forma notable a lo largo del tiempo, mejorando la calidad de la imagen como el sonido, aumentando la oferta de canales de difusión por la aparición de nuevos agentes privados y se ha incorporado oferta televisiva de pago a la emisión de canales abiertos.

La TV digital en Nicaragua es la evolución de las emisiones tradicionales (servicio analógico) en un nuevo formato digital. Que esta evolución permite una mejora de calidad de la imagen - sonido, un mayor número de canales y la introducción de numerosos servicios interactivos, y por la tanto de la oferta televisiva. En un mercado audiovisual, basado fundamentalmente en los ingresos publicitarios, la aparición de nuevos agentes y nuevos canales, provocando una mayor competencia por la publicidad e impulsara nuevos modelos de negocio.

Con el presente estudio de la TDT pretendemos dar a conocer cuáles son los beneficios que traerá a Nicaragua la implementación de las emisiones televisivas digitales, recomendando algunas directrices de utilidad en cuanto a la liberación de la disponibilidad del espectro radioeléctrico para la implementación de este servicio.

La digitalización de la TV en Nicaragua impulsara la liberación de espectro que actualmente es utilizado por la televisión analógica. Los posibles usos de ese espectro, sea en canales adicionales, nuevos servicios televisivos o servicios de comunicaciones móviles o inalámbricos, que tendrá un efecto importante en el programa global de las telecomunicaciones.

La transición a la radiodifusión de la TDT (Televisión Digital Terrestre) es un cambio revolucionario y el mismo permitirá a los radiodifusores televisivos llevar a cada hogar una enorme fuente de información entregando 20 millones de bits por segundo a través de cada canal de radiodifusión de televisión de 6 MHZ. Esta capacidad no solo permite la entrega de imágenes más fieles como sonido en un ambiente con calidad de CD, sino que soporta una mayor cantidad de programas de TV.

## **TEMA**

Estudio de las características que posee la televisión digital terrestre que permita mejorar el servicio actual de la televisión en Nicaragua.

## **OBJETIVO GENERAL:**

Realizar un estudio de las características que posee la televisión digital terrestre que permita mejorar el servicio actual de la televisión en Nicaragua.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

1. Comparar los estándares de Televisión Digital Terrestre para poder definir un modelo factible en cuanto a la disponibilidad del espectro radioeléctrico.
2. Dar a conocer qué opinión tienen los usuarios sobre la Television Digital Terrestre versus NTSC (analógico).
3. Evaluar la factibilidad que en Nicaragua los centros televisivos migren hacia la Television Digital Terrestre.
4. Dar a conocer la información precisa y necesaria que nos permita tener una idea clara de los beneficios que representa la digitalización de la televisión en nuestro país.



## **PREGUNTAS DIRECTRICES**

¿Es la televisión digital terrestre un modelo factible para Nicaragua?

¿Cómo incidirá la aplicación de esta nueva tecnología en Nicaragua?

¿Cuáles son los beneficios que generaría la televisión digital terrestre al país de Nicaragua?

¿Despierta la motivación al menos a los estudiantes la implementación de esta tecnología?

¿Hasta qué punto la implementación de esta tecnología nos sirve como herramienta para la sociedad?

## JUSTIFICACION

Hoy en día en nuestro país al igual que en algunos países de Latinoamérica, la televisión abierta es uno de los medios de comunicación más conocidos e importante, como medio de información, transmitiendo eventos tales como: noticias informativas y entretenimiento diversos entre otros; sin costo a cualquier usuario que tenga acceso a un equipo de televisión.

Los proveedores de este nuevo servicio de televisión digital terrestre podrían ofrecer una gran variedad de nuevos servicios de información, permitiendo ofrecer nuevas oportunidades de negocios, como medio educativo, cuidados de la salud y otras aplicaciones que tratan necesidades sociales apremiantes. Los proveedores podrán experimentar con variedad de ofertas y paquetes de servicios innovadores, mejorando su habilidad para responder al mundo mercantil, mientras continúan proporcionando servicios de programación gratuitos y cumpliendo con sus obligaciones de interés público. Por ejemplo, pueden utilizar la TDT (televisión digital terrestre) para entregar grandes cantidades de contenido de internet a personas que probablemente nunca tengan una computadora personal. Dichas aplicaciones pueden ser entregadas a nuevos equipos de televisión digital, o cajas convertidores existentes. De esta manera, la TDT representa un medio inmediato y efectivo para el beneficio de nuestro país.

Al contar con un estudio de TDT en nuestro país planteado en este trabajo, permitirá visualizar los beneficios de la conversión de la televisión analógica hacia la televisión digital reflejando una mejora sustancial en la calidad técnica de la televisión al igual que un incremento en la cantidad de programas televisivos disponible, más una mejora revolucionaria en la infraestructura de información. Adicionalmente, debido a que la TDT hace mucho más eficiente el uso del espectro electromagnético que la radio difusión analógica, al final de la transición los gobiernos serán capaces de atribuir significativas cantidades de espectro que pueden soportar servicios inalámbricos innovadores adicionales que se enfocan a importantes necesidades sociales y son motores de crecimiento económico. Es por todo esto que nos disponemos a realizar el presente trabajo donde pretendemos llevar acabo el presente estudio pormenorizado para recomendar la futura migración de la televisión análoga hacia la TDT.

## ANTECEDENTES

En Nicaragua desde que se instaló el primer canal de televisión hasta crear una cadena televisiva, han venido transmitiendo sus señales de televisión de una manera analógica. Con la llegada de tecnología digital, ha permitido el desarrollo de equipos totalmente digitales para producción de televisión, tales como: cámaras, graficadores, videograbadoras etc., permitiendo a los centros televisivos mejoramiento en su transmisión. Para los cuales hubiera sido imposible llegar a este estado de desarrollo utilizando tecnología analógica.

En los países de Centroamérica la TDT (Televisión Digital Terrestre) está avanzando, alguno de estos países ya han adoptado uno de los estándares que están disponible en el mercado así por ejemplo encontramos que Honduras adopto el estándar ATSC en el año 2007, en el Salvador opto por este mismo estándar en el año 2010, Costa Rica después de realizar pruebas técnicas con los tres estándares ATSC, DVT-T, ISDB-Tb optó finalmente por este último ISDB-TB como podemos apreciar los países centroamericanos están enfocándose con miras en un futuro a desarrollar la TDT.

Si bien la implementación de un estándar de televisión digital terrestre es un proceso lento, y en los países donde se ha elegido un estándar, la transición de la televisión analógica a la digital no ha ido al ritmo planeado, se prevé que en años futuros esta nueva televisión sea adoptada por la mayoría de los países del mundo incluyendo a Nicaragua.

La TDT como proyecto nuevo representa un reto para nuestro país, el ente regulador de las telecomunicaciones (TELCOR), es el encargado de definir las diferentes normativas técnicas tal como existen para televisión analógica, sin embargo actualmente no se conoce de ninguna normativa para televisión digital terrestre, a pesar de que ya existe un estándar definido como es el ISDBT, el mismo fue adoptado en el año 2011.

La televisión digital se perfila como medio de convergencia entre las tres principales plataformas de las comunicaciones, la informática y la radiodifusión, consiguiendo una concentración de nuevas oportunidades de negocios para el radio difusor y de nuevos servicios; y aplicaciones adicionales para el usuario con una mejor calidad de servicio.

## CAPITULO I

### 1.1 Generalidades

La implantación de la Televisión Digital Terrestre constituye no solo una mejora de la transmisión de las señales de televisión, sino que está llamada a constituir un hecho de especial importancia económica, social y cultural al ofrecer nuevos servicios, canales y contenidos, abriendo las puertas de la era digital a los numerosos hogares que hasta ahora se han mantenido al margen del desarrollo de la sociedad de la información. Así, la Televisión Digital Terrestre (TDT), como elemento clave en el proceso de la televisión analógica es llevarlo más allá, para ser una más de las tecnologías que brindan un impulso al desarrollo de la sociedad. Para llevar a cabo este desarrollo tecnológico, será necesario lo siguiente:

- Desarrollo de contenidos atractivos, útiles y diferenciales que atraigan al público y le inviten a disfrutar de la nueva tecnología.
- Desarrollo de una infraestructura nacional que permita la transmisión de las señales digitales.
- Adopción de equipamiento digital por los consumidores para poder acceder a la nueva oferta de servicios.

La digitalización de la TV terrestre permitirá ofrecer servicios avanzados que hasta ahora estaban reservados para otras tecnologías, al disponer de un número mayor de canales del que ofrece la TV analógica, al incrementar la calidad de ofrecer programas con una mejor calidad de imagen y sonido envolvente, permitiendo interactividad con el usuario y mejor optimización en el uso del espectro radioeléctrico, pero los servicios no se queda ahí, sino que también se van a abrir las puertas a la futura introducción de aplicaciones hasta ahora inimaginables, como la recepción móvil de televisión, la interactividad, la televisión a la carta o los servicios multimedia tan de moda hoy en día con la explosión del internet.

Para la televisión digital se han definido oficialmente tres estándares, los cuales han sido aceptados por la UIT, siendo estos, el americano “ATSC”, el europeo “DVB-T” y el japonés “ISDB-T”, cabe mencionar que para el estudio que se desarrolla en la presente tesis consideraremos también como “estándares” a las derivaciones brasilera y china, adoptados por diversos países y soportados por organizaciones internacionales. Por lo

tanto serán los siguientes: el americano **ATSC** (Advance Television System Committee), europeo **DVB-T** (Digital Broadcasting-Terrestrial), japonés y su derivación brasilera, **ISDB-T** (Integrated Service Digital Broadcasting-Terrestrial) y **SBTVD-T** (Servicio Brasileiro de Television Terrestre), el chino **DTMB** (Digital Terrestrial Multimedia Broadcasting). Cada estándar permite a nuestro país desarrollar un modelo de negocios.

## 1.2 Definición de la televisión digital.

En la televisión analógica, los parámetros de la imagen y el sonido se representan por las magnitudes analógicas de una señal eléctrica, en donde el transporte de esta señal analógica a los hogares ocupa muchos recursos. En la televisión digital estos parámetros analógicos se representan a través de señales digitales en código binario, es decir usando los dígitos “1” y “0”. El proceso de digitalización de una señal analógica lo realiza el conversor analógico/ digital, el cual se encarga de comprimir la señal, almacenarla y transportarla con un mínimo uso de recursos sin degradar la calidad del video ni del audio este conversor se utilizara siempre y cuando no tengan televisores digitales.

Los canales radioeléctricos de la televisión digital ocupan el mismo ancho de banda (6MHz) que los canales utilizados por la televisión analógica pero, debido a la utilización de técnicas de compresión de las señales de imagen y sonido (MPEG), tienen capacidad para un número variable de programas de televisión en función de la velocidad de transmisión, pudiendo oscilar entre un único programa de televisión de alta definición “HDTV” (gran calidad de imagen y sonido) a cuatro programas con calidad técnica similar a la actual.

La televisión digital terrestre brinda una serie de beneficios, entre los cuales podemos citar.

- Permite tener una recepción de alta calidad en nuestros hogares.
- Permite la recepción portátil y en movimiento.
- Permite usar redes de única frecuencia.
- Requiere menor potencia de transmisión.
- Incrementa la oferta de programas y servicios multimedia.
- Mejora de la calidad de la imagen y del sonido (se evitan los efectos de nieve y de doble imagen de la televisión analógica) en la zona de cobertura, consecuencia de la robustez de la señal digital frente al ruido, las interferencias y la propagación multitrayecto.

- Permite un realismo mayor de los contenidos.
- Permite visualizar un formato panorámico de 16:9.
- Se puede ofrecer un sonido multicanal, con claridad de disco compacto. Adicionalmente la multiplicidad de los canales de audio permite conseguir el efecto de sonido perimétrico empleado en las salas de cine. Aparte, estos canales pueden emplearse para transmitir diferentes idiomas con el mismo programa de video.
- El televisor pasara a convertirse en un terminal multimedia que podrá admitir datos procedentes de los servicios de telecomunicaciones, suministrando servicios de valor añadido como correo electrónico, cotizaciones de bolsa, video-teléfonos, guías electrónicas de programas (EPG), video bajo demanda, pay per view, teletexto avanzado, banco en casa, tienda en casa, etc.

La televisión digital, conlleva a una mejora en la recepción de la señal de televisión, optimizando el uso del espectro radio eléctrico y aporta una mayor calidad en la imagen y sonido. El proceso de transición de la televisión analógica a la digital ha venido inicialmente marcado por el interés de los gobiernos por aprovechar de forma más eficiente el espectro. Por ampliar las ofertas de canales, impulsar los nuevos servicios. La idea inicialmente era que América Latina tuviera un estándar unificado, sin embargo dado que las características y necesidades de cada país son distintas, se planteó buscar el estándar que cumpla con la mayoría de las expectativas, por tal motivo, los países pioneros se convirtieron en una fuente interesante para analizar más que en una tendencia determinante.

Para implementar la televisión digital se debe tener en cuenta los siguientes factores:

- Técnico: estudiar y comparar los estándares, planificación del espectro radioeléctrico, determinar el periodo de transición y la calidad (HDTV, SDTV).
- Económico-social: analizar los requerimientos económicos para sus operadores e inversionistas, el impacto del estándar escogido en los hogares, la relación costo-beneficio de la TDT para el estado.
- Regulatorio: nuevas licencias y operadores, nueva regulación (leyes y reglamentos), posibilidad de prestar el servicio de TV radiodifundida mediante el servicio de pago.

### 1.3 Objetivos para la radiodifusión de TDT

#### ❖ **Mejor Calidad Técnica**

La transmisión digital en si ofrece una mejora significativa en la calidad técnica de las imágenes y los sonidos asociados, por ejemplo eliminando la “nieve” y los “fantasmas”. Además, la HDTV ofrece seis veces más información por imagen, ofreciendo imágenes mucho más nítidas y claras, las cuales combinadas con un formato de presentación de pantalla ancha y seis canales de sonido envolvente de calidad de CD, representa una mejora cuántica en la calidad técnica de los servicios de televisión radiodifundida. Rápidos descensos en los precios de los dispositivos de presentación y los receptores han contribuido a un tremendo interés de los consumidores en los productos y servicios que brinda la HDTV.

#### ❖ **Mayor Calidad y Variedad de Servicios**

La tecnología TDT también permite ofrecer varios servicios simultáneos de calidad SDTV, aumentando la cantidad y variedad de servicios provistos a sus espectadores. Por ejemplo, los radiodifusores no comerciales pueden utilizar esta capacidad para brindar programas educativos múltiples a las escuelas y hogares. Con configuraciones de sistema diseñadas para maximizar la tasa de bits disponible en un canal de radiodifusión TDT, los radiodifusores pueden proporcionar varias combinaciones de tales servicios, por ejemplo uno de HDTV, uno de SDTV y una página Web.

#### ❖ **Nuevos Servicios de Información e Inclusión Social**

La radiodifusión TDT facilita una variedad ilimitada de nuevos servicios de información, incluyendo servicios interactivos. Los servicios de información pueden integrarse con programas de video o independientemente de tales programas. Una gran cantidad de interactividad en tales aplicaciones puede brindarse simplemente descargando información sustancial de la que los espectadores pueden escoger. La interactividad puede incrementarse aún más mediante el uso de un canal de retorno a través del cual los espectadores pueden solicitar contenidos específicos del radiodifusor.

Existen múltiples tecnologías para implementar el canal de retorno, incluyendo, sin limitarse a ellos, las redes fijas y móviles, las conexiones de banda ancha o incluso un canal de retorno terrenal si se dispone de espectro adicional.

## ❖ **Portabilidad**

El servicio a receptores portátiles y los servicios móviles. Además de la recepción mediante receptores fijos con antenas ya sean externas o interiores, la radiodifusión TDT presenta la posibilidad de transmitir programas y aplicaciones a dispositivos portátiles, caracterizados por pantallas relativamente pequeñas y la necesidad de un consumo reducido de energía.

Tales dispositivos, típicamente teléfonos móviles y PDA (asistentes digitales personales), pueden equiparse con demoduladores de TDT a fin de permitir la recepción de contenidos de radiodifusión en cualquier momento y lugar.

Como tales, estos dispositivos portátiles pueden considerarse un punto de convergencia entre las redes de telecomunicaciones y las de radiodifusión. En algunos casos, los servicios suministrados a dispositivos portátiles pueden también proporcionarse independientemente del servicio de televisión terrenal digital, utilizando espectro adicional.

La radiodifusión TDT también brinda la capacidad de recepción por parte de receptores en movimiento, es decir, en trenes, buses o automóviles. La movilidad no necesariamente implica un consumo bajo de batería y típicamente requiere de dispositivos de visualización de medianos a grandes y por lo tanto no debe confundirse con los servicios brindados a dispositivos portátiles. Los servicios móviles se caracterizan por la recepción en vehículos de alta velocidad, lo cual presenta retos técnicos sustanciales para la recepción confiable de la señal.

Tanto la recepción móvil como el servicio a los dispositivos portátiles exigen reducciones en la tasa de bits que puede transmitirse en un canal terrenal. Así, dependiendo de la cantidad de servicios móviles o de hand-held provistos y la robustez de tales transmisiones, la provisión de estos servicios podría restar de la calidad y/o cantidad de servicios que podrían brindarse a los receptores TDT fijos y móviles.

## ❖ **La Eficiencia Y Recuperación del Espectro**

La radiodifusión TDT utiliza mucho más eficientemente el espectro electromagnético que la radiodifusión analógica, y la conversión a la radiodifusión digital ofrece la oportunidad de recapturar y reutilizar una gama valiosa del espectro para otros servicios inalámbricos



innovadores. Para algunos países, esta oportunidad será una fuerza motriz en el esfuerzo por apresurar la transición a la radiodifusión digital.

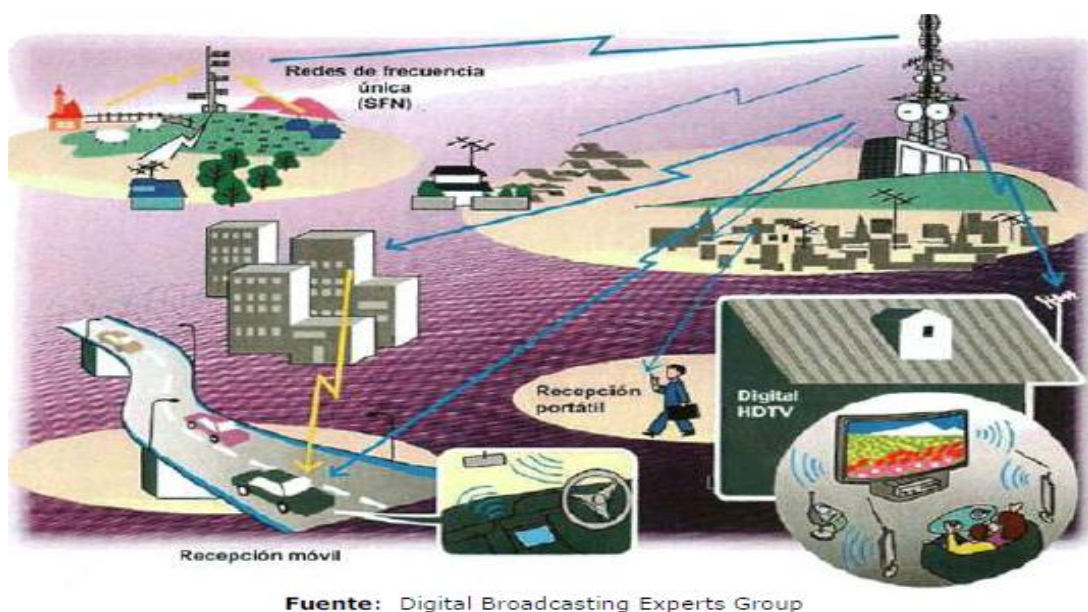
#### ❖ **El Desarrollo Industrial Y Crecimiento Económico (Economías de Escala )**

La transición a la radiodifusión TDT representa oportunidades significativas para promover el desarrollo industrial, la creación de empleo y el crecimiento económico, dependiendo de las características individuales de cada país y las políticas que decida adoptar.

#### ❖ **Otras Metas**

La introducción oportuna y bien planificada de la radiodifusión TDT puede ser un factor importante en el desarrollo, tecnológico, económico y social de un país. Con ese fin, también deberán considerarse las siguientes metas:

- La adaptabilidad a las condiciones económicas
- El margen para una introducción gradual minimizando los riesgos y costos sociales
- El aprovechamiento de las económicas de escala.
- La protección de los consumidores contra la obsolescencia prematura de sus productos TDT.
- La provisión de nuevas aplicaciones que faciliten el acceso a la cultura, la información del entretenimiento.
- La promoción de la producción de contenidos y nuevas oportunidades comerciales.
- El fomento de soluciones que apoyen el desarrollo cultural y educativo.
- La promoción de la inclusión social, la diversidad cultural del país y el idioma oficial mediante el acceso a la tecnología digital, persiguiendo el objetivo de democratizar la información.



**Figura 1.1: Esquema de Transmisión de Televisión Digital**

#### 1.4 Beneficios de la radiodifusión de televisión digital terrestre (TDT)

La radiodifusión de televisión terrenal es uno de los medios de comunicación más conocidos e importante, transmitiendo noticias vitales, información y entretenimiento sin costo a cualquiera que tenga acceso a un equipo de televisión. Con una población de más de 800 millones, actualmente hay 400 millones de televisores en América, y este número sigue creciendo con la radiodifusión que alcanza más del 90% de los hogares en la mayoría de países. Siendo ya una parte vital de la infraestructura de las comunicaciones y de la información de la región, se espera que durante la próxima década los sistemas nacionales de radiodifusión de televisión de la región se actualicen de tecnología analógica a digital, manteniendo el ritmo con los avances digitales que están redefiniendo todos los tipos de telecomunicaciones globales. La transición a la radiodifusión de televisión terrenal digital (TDT) es un cambio revolucionario que transformara el futuro de la televisión gratuita al aire en América. Con tecnología digital, la TDT permite a cada radiodifusor llevar a cada hogar una enorme fuente de información, entregando 20 millones de bits por segundo a través de cada canal de radiodifusión de televisión de 6 MHZ. Esta capacidad no solo permite la entrega de imágenes dramáticamente más fieles y sonido de ambiente con calidad CD, soporta una mayor cantidad y diversidad de programas de TV, además de todo un nuevo arsenal de servicios de información, incluyendo capacidades interactivas que ayudaran a traer más completamente y más

uniformemente los beneficios de la era de la información a todos los ciudadanos de América.

Con la transmisión digital, la calidad de imagen y sonido se mejora a través de la presentación de capacidades de imagen y audio significativamente mejoradas y la eliminación de nieve, ruido e imágenes fantasma. Los radiodifusores pueden proporcionar uno, o algunas veces dos programas de televisión de alta definición (HDTV), entregando imágenes mucho más claras y definidas con seis veces más información gráfica que las presentes radiodifusiones analógicas. O, dependiendo del tipo de programación, los radiodifusores pueden ofrecer de cuatro a seis o incluso más programas simultáneos de televisión con definición normalizada (SDTV) en un solo canal de 6 MHz. Adicionalmente, se puede proporcionar audio de alta calidad con la tecnología avanzada de sonido multicanal.

Además de estos servicios innovadores de video y audio, los radiodifusores pueden ofrecer una variedad ilimitada de nuevos servicios de información que pueden ofrecer nuevas oportunidades de negocios, mientras también proporcionan educación, cuidados de salud y otras aplicaciones que tratan necesidades sociales apremiantes. Los radiodifusores podrán experimentar con variedad de ofertas y paquetes de servicio innovadores, mejorando su habilidad para responder al mundo mercantil, mientras continúan proporcionando servicios de programación gratuitos y cumpliendo con sus obligaciones de interés público. Por ejemplo, los radiodifusores pueden usar la TDT para entregar grandes cantidades de contenido de internet a personas que probablemente nunca tengan una computadora personal. Dichas aplicaciones pueden ser entregadas a nuevos equipos de televisión digital, o a económicas cajas convertidoras que permitan la visualización de contenido digital en televisores analógicos existentes. De esta manera, TDT representa un medio inmediato y efectivo para promover la inclusión social a través de la región y reducir la “división digital”, de manera que todos los segmentos socioeconómicos de la sociedad puedan obtener los beneficios de esta fructífera nueva tecnología.

Así, la primera conversión de la televisión con tecnología digital representa una mejora sustancial en la calidad técnica de la televisión, además de una mejora sustancial en la cantidad de programación televisiva disponible, más una mejora revolucionaria en la infraestructura de información de las naciones que implementan la tecnología. Adicionalmente debido a que la TDT hace mucho más eficiente el uso del espectro

electromagnético que la radiodifusión de la televisión analógica, al final de la transición, los gobiernos serán capaces de volver a capturar y atribuir significativas cantidades de espectro que pueden soportar servicios inalámbricos innovadores adicionales que se enfocan a importantes necesidades sociales y son motores de crecimiento económico por décadas por venir.

#### **1.4 Características de la TV digital**

##### **a) Robustez vs ruido**

En transmisiones análogas, la recepción de las señales débiles da lugar a una calidad de imagen degradada en forma de ruido en la pantalla de televisión. Una señal digital necesita identificarse solamente como “1” o “0” haciendo que las transmisiones digitales sean más inmunes al ruido comparadas con las transmisiones analógicas.

##### **b) Compresión de señales de video y audio en banda ancha.**

ITU-R recomienda la misma técnica de compresión para las señales de video y las señales de audio, denominada MPEG-2. En la compresión digital de las señales de video, sin embargo, la manera en que aparecen las distorsiones depende de las características de la imagen. Las recientes técnicas de compresión de imagen MPEG-2 han alcanzado tasas de compresión de 1/20 para televisores estándar y 1/60 para HDTV.

##### **c) Técnicas de corrección de errores que no son posibles aplicar en señales analógicas.**

Básicamente hablando, no se puede eliminar el ruido en las transmisiones análogas. Sin embargo, en las transmisiones digitales es posible corregir errores de bitios ocasionados por distorsiones en la transmisión usando técnicas de corrección de errores. Solamente los errores de bitios que son demasiado grandes serán etiquetados como “errores”. Mientras que un bitio extra de paridad que debe ser transmitido para corregir el error puede ser considerado como una desventaja desde el punto de vista de la potencia de transmisión, el efecto de corrección obtenido supera la ventaja de no enviar estos bitios. La corrección de errores se ha convertido en una tecnología indispensable para los sistemas digitales.

**d) Método idéntico para el manejo de señales de video, audio, datos y control.**

Las señales digitales consisten en señales de “1” Y “0” bitios que se transmiten en grupos denominados paquetes dentro de los tipos de señal digital indicados. Como resultado de ello, todos los tipos de señales se pueden manejar de la misma manera. Esta característica facilita la adición de nuevos servicios.

**e) Transmisión de datos de alto rendimiento.**

En la transmisión de datos a través de canales análogos, tales como la transmisión Teletext que utiliza el periodo de blanqueo vertical de la señal de televisión, la capacidad de transmisión es bastante pequeña, aproximadamente 11 Kbps por línea de escaneo. Por otro lado, las transmisiones digitales terrestre y por satélites son capaces de envíos avanzados de servicios de transmisión de datos con tasas de transmisión de varios Mbitios. Aún más, considerando que las líneas telefónicas o LAN pueden ser utilizadas efectivamente para enlaces ascendentes (uplinks), varias aplicaciones de transmisión de datos digitales pueden ser previstas, tales como la recepción inmediata de respuestas de los televidentes y la provisión de un fácil acceso al internet.

**f) Facilidad para la codificación de señales**

En contraste con la dificultad de la codificación de una señal análoga, la codificación de una señal digital se puede implementar fácilmente de tal manera que solamente los suscriptores puedan recibir el contenido de una transmisión a través de la codificación de una señal digital original recibida.

**g) Transmisión de baja potencia**

Debido a que las señales digitales son inmunes a ruidos tal como se ha mencionado anteriormente en el punto “a)”, la potencia del transmisor puede bajar. Aunque la potencia de transmisión actual depende de la tasa de bitio y las condiciones de envío y recepción se puede decir que normalmente la transmisión terrestre de televisión digital puede alcanzar un área de servicio particular para una potencia de transmisión de aproximadamente 1/10 de la potencia de transmisión de televisión análoga.

**h) Planificación de canal simplificado**

Debido a que la transmisión a baja potencia es posible, el efecto sobre canales adyacentes o canales idénticos en diferentes áreas es pequeño. Por lo que la

planificación de canales no presenta dificultades, pudiéndose utilizar un mayor número de canales.

**i) Robusto sistema de modulación que evitan imágenes desdobladas y sombras.**

El desdoblamiento de imágenes que son una forma de interferencia ocasionadas por edificios, son un problema de relevancia en la transmisión digital terrestre. Asumiendo que la tasa de bitio máxima es deseada para una banda de frecuencias limitadas, no es posible evitar el desdoblamiento de imágenes usando un sistema de modulación de portadora única convencional. Por el contrario, la multiplexación de división de frecuencia ortogonal (OFDM) puede ser utilizada para eliminar el desdoblamiento de imágenes.

**j) Caída repetida en la calidad de servicio más allá del área de cobertura.**

En transmisiones análogas que se alejan de la antena de transmisión representan mayores ruidos en la pantalla de televisión y un gradual deterioro de las imágenes por la debilitada potencia de recepción. Por el contrario, en transmisiones digitales, el uso de técnicas de corrección de errores resulta en una curva empinada para la relación entre potencia de recepción y la tasa de error de bitio en el lado del receptor. Como consecuencia de ello, una baja potencia de recepción, inferior a los niveles mínimos, resulta en una pérdida completa de la recepción en oposición a un deterioro gradual de la calidad de imagen.

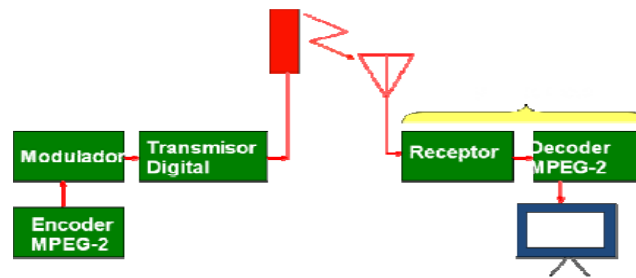
**k) Nuevas frecuencias requeridas para la transmisión digital.**

Actualmente se usa una gran gama de frecuencias para la transmisión terrestre de televisión análoga en Nicaragua y pocas frecuencias asignadas para la transmisión digital terrestre.

**l) Los usuarios deben adquirir nuevos receptores.**

Debido a que los receptores análogos convencionales no pueden ser utilizados para la recepción de transmisiones digitales, los usuarios deben adquirir receptores especialmente diseñados para la transmisión digital.

## 1.5 SISTEMA DE RECEPCION DE LA TELEVISION DIGITAL TERRESTRE



**Figura 1.2: Sistemas de Recepción de la Televisión Digital Terrestre**

El sistema tecnológico para la TDT recomendado por la ITU (International Telecommunication Union) se constituye en tres etapas secuenciadas:(ver figura 1.2)

1. Codificación de la señal fuente
2. Multiplexación
3. Codificación de canal y modulación

La primera etapa, la de codificación de la señal fuente es donde ocurre la conversión y compresión de las señales de audio y video en haces digitales denominados flujos elementales de información.

La etapa siguiente trata de la multiplicación de los diferentes flujos elementales componiendo un único haz digital a su salida. En la etapa de codificación de canal y modulación, el haz digital multiplexado se convierte en señales que pueden transmitirse por el aire, por el modo de radiodifusión.

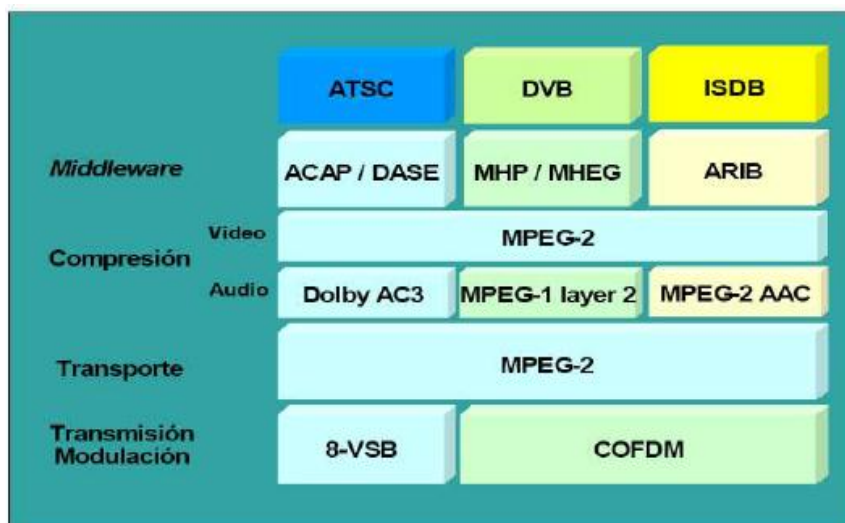
En las etapas de codificación de la señal de la fuente y de multiplexacion, se utiliza ampliamente el estándar MPEG-2, que presenta dos características importantes: asimetría y flexibilidad de codificación. En lo que respecta a la primera característica, el costo de codificación es mucho mayor al de la decodificación, tomando en cuenta que el alto costo del codificador es asimilado por la emisora/programadora, mientras que el receptor del usuario emplea un decodificador de bajo costo. En función de la flexibilidad, es posible codificar las imágenes con diferentes niveles de calidad de resolución.

En la etapa de codificación de canal y modulación, cada una de las propuestas de estándar de transmisión terrestre adopto una solución específica. Además de diferir con respecto a los códigos correctores de errores, los estándares emplean diferentes técnicas



de modulación: el ATSC adopto la técnica 8-VSB (Vestigial Side Band); mientras que el DVB-T y el ISDB-T, la COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing). Aunque utilicen la misma técnica de modulación, DVB-T e ISDB-T ofrecen diferentes opciones de parámetros para la configuración del modo de operación, tal como el número de portadoras. Con respecto a la recepción del usuario, es necesario que el televisor reúna condiciones para sintonizar y decodificar el flujo de informaciones digitales. Para aprovechar la gran infraestructura existente de receptores analógicos, normalmente se emplea un decodificador externo conectado a la entrada de la señal de los actuales televisores. Tales decodificadores son semejantes a los aparatos utilizados por las plataformas de televisión por suscripción, por satélite o por cable y se les conoce como set-top boxes.

En términos de audio, también hay diversidad de sistemas de codificación. El DVB-T utiliza el MPEG-1 Layer 2, elegido por ser ampliamente utilizado en el estándar de radio digital DAB y en otras industrias, como las de electrónica de consumo y la de radiodifusión vía satélite. El ATSC opto por el estándar Dolby Digital AC-3 estándar propietario y más sofisticado, que permite la transmisión de sonido envolvente en 5 canales (Surround). Finalmente, el ISDB-T emplea una versión más reciente de MPEG-2, el AAC, que también permite la oferta de sonido envolvente. (Ver figura 1.3)



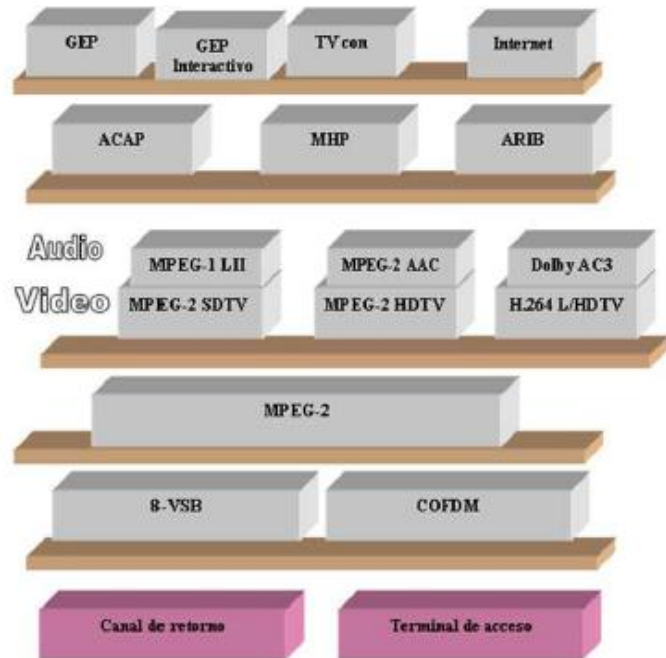
**Figura 1.3: Bloques Funcionales de los Tres Estándares**



## 1.6 MODULOS DE LA TELEVISION DIGITAL

Cada estándar se encuentra integrado por una serie de niveles o capas que dan soporte al sistema general. Para cada uno de los módulos existen varios codificadores que permiten implementar su función específica. (Ver figura 1.4)

- Aplicaciones
- Middleware
- Compresión
- Transporte
- Transmisión y modulación



**Figura 1.4: Módulos de la Televisión Digital**

### 1.6.1 Aplicaciones

El nivel de aplicaciones hace referencia a los servicios y beneficios que pueden ser prestados a los televidentes y usuarios en general, bajo el servicio de Televisión Digital, ejemplo Guía Electrónica de Televisión-GEP, Guía Electrónica Interactiva I-GEP, internet, etc. Las diferencias más notorias en este campo están limitadas a la interactividad que permita implementar cada uno de los estándares.

### 1.6.2 Middleware

Es la plataforma de software que soporta las aplicaciones que son presentadas al televidente, haciendo independiente el entorno tecnológico que precede a la aplicación, es decir, la codificación de canal y los diferentes esquemas de compresión.

### **1.6.3 Compresión**

La etapa de compresión es donde se realiza el tratamiento, codificación y compresión de las señales analógicas.

### **1.6.4 Transporte**

El nivel de transporte hace referencia a como es procesada la información en conjunto, en esta etapa los cinco estándares manejan el mismo esquema de compresión, el cual se encuentra basado en MPEG-2, un codificador diseñado exclusivamente para manejo de audio y video en difusión con calidad de televisión.

### **1.6.5 Transmisión y Modulación**

En esta etapa se presenta una de las diferencias más notorias entre los estándares, el esquema de modulación y codificación de canal de cada norma es distinto dado que se busca fortalecer una característica específica. El estándar ATSC codifica el canal con una modulación 8-VSB, el estándar europeo utiliza COFDM, y el estándar ISDB, utiliza una modificación de COFDM segmentado, donde cada segmento tiene su tiempo de duración propio, permitiendo el uso de segmentos para la recepción fija y otros para recepción móvil.

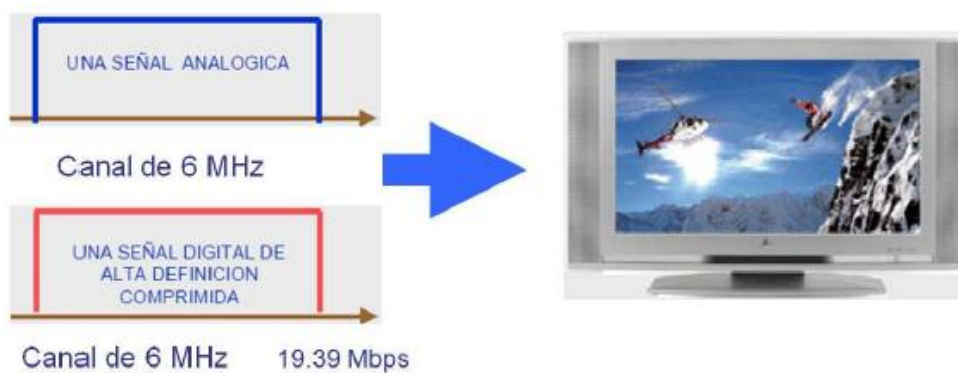
## **1.7 PAQUETE DE SERVICIOS**

El paquete de servicios es un reflejo de cuanto se explotara de las potencialidades funcionales de la TV Digital, resaltándose aquí la importancia del contenido y de su formato, para que el usuario perciba valor en esta nueva tecnología. Las aplicaciones se entienden como la configuración de estos medios y recursos de servicios que efectivamente permiten proveer valor a los usuarios. Por lo tanto, las aplicaciones son soportadas por los servicios y dependen no solamente de las tecnologías habilitadoras y de toda la infraestructura de servicios subyacentes como del perfil de la demanda de los usuarios y de la estrategia y la capacidad de atención de los proveedores de servicio (radiodifusoras y otros agentes asociados).

Entre los principales servicios que pueden componer un paquete provisto de una plataforma de TDT se destacan:

### 1.7.1 Monoprogramación

La Monoprogramación consiste en la exhibición de un único programa (contenido de video y audio asociado), en la frecuencia designada exclusivamente para un proveedor del servicio, es decir, una radiodifusora. La configuración típica de este servicio se confunde con la infraestructura que le da soporte, es decir, el canal de frecuencia con 6MHz de ancho de banda. Es lo que se conoce como canal de televisión en la actual radiodifusión terrestre. La Monoprogramación se organiza de tal manera que se presenta al usuario una secuencia de contenidos audiovisuales, conocidos por programas y con duración típica de 30 minutos a 2 horas (ver figura 1.5). Normalmente, esta secuencia tiene periodicidad diaria o semanal, configurando las guías de programación del canal de televisión, cuyo contenido presentado puede componerse de noticieros, telenovelas, películas, programas de auditorio, etc. En el ambiente de la TDT, la opción de los países que adoptan la Monoprogramación ha sido utilizada para transmisiones con calidad de imagen en alta definición (HD).

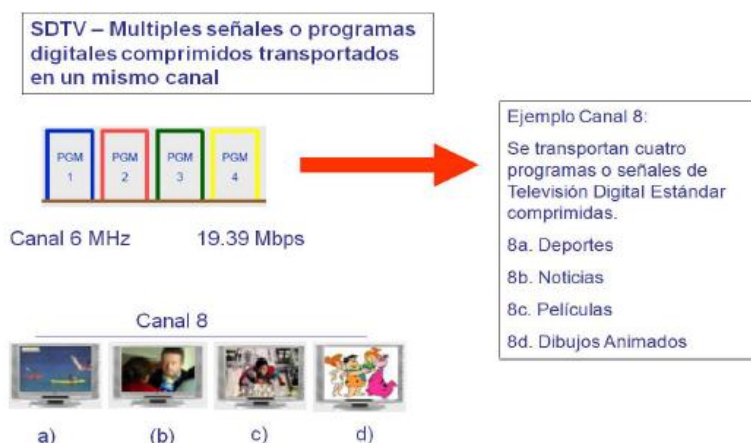


**Figura 1.5: Representación del Servicio de Monoprogramación**

### 1.7.2 Multicanal

Este servicio consiste en la oferta de múltiples programaciones simultáneas de televisión a partir de un único canal de frecuencia de la plataforma digital. Como resultado de la codificación y compresión de señales de video, audio y datos, es posible transmitir de cuatro a seis programaciones simultáneas en definición estándar en la banda de frecuencia en la cual el sistema analógico transmite solamente una programación. En el caso de varios países europeos, este servicio ha sido adoptado en modelos de negocios

que tienen como objetivo solucionar el problema de limitación de espectro y permitir la entrada de nuevos agentes en el sector.



**Figura 1.6: Representación del Servicio Multicanal**

### 1.7.3 Servicios Interactivos

Un servicio interactivo de TDT se define como aquel en el cual a partir de un aparato de TV el usuario puede participar afectando directamente el contenido que se encuentra disponible o se transmitirá, y cuyo disfrute difiere de aquel ofrecido por una secuencia lineal de programas de video de radiodifusión. La interactividad implica por lo tanto la bidireccionalidad entre emisor y receptor.

La tipología adoptada para clasificar las aplicaciones interactivas es la que se basa en la presencia de una canal de retorno, medio físico para envío de la información del usuario al prestador del servicio interactivo. Determinadas aplicaciones interactivas no necesitan un canal de retorno, y se basan solamente en la interactividad local. Además, teniendo como referencia la plataforma de televisión, las aplicaciones interactivas pueden vincularse a los programas que se están exhibiendo. Cuando existe vinculación, la aplicación enriquece las informaciones sobre el programa o permite la participación del usuario durante su desarrollo. Cuando no hay vinculación, la aplicación deja al usuario fuera de la programación ofrecida por la radiodifusora. A continuación en la tabla 1.1 muestra un resumen de los servicios interactivos.

	SIN CANAL DE RETORNO	CON CANAL DE RETORNO
<b>Aplicaciones relacionadas al programa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Múltiples Cámaras</li> <li>-Sinopsis de películas y novelas</li> <li>-Información sobre jugadores/actores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Comercio electrónico</li> <li>-Educación a distancia</li> <li>-Preguntas y respuestas</li> </ul>
<b>Aplicaciones no relacionadas al programa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Guía electrónica de programación</li> <li>-Noticias y boletines</li> <li>-Juegos residentes</li> <li>-Previsión del tiempo</li> <li>-Informaciones de tráfico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Correo electrónico</li> <li>-Conversación</li> <li>-TV-Banco</li> <li>-Gobierno electrónico</li> <li>-Educación a distancia</li> <li>-Juegos en red</li> </ul>

**Tabla 1.1: Servicios Interactivos**

#### **1.7.4 Servicios Basados En Movilidad/Portabilidad**

Los servicios basados en movilidad/portabilidad permiten la recepción de señales de TV Digital por el usuario en diferentes condiciones: Detenido, caminando o dentro de un vehículo a alta velocidad. Estos servicios pueden utilizarse a partir de diferentes tipos de terminales con antenas integradas, es decir, por medio de televisores en vehículos y de receptores de TV integrados a teléfonos celulares u otros dispositivos portátiles.

Independientemente de especificaciones especiales de modulación, estos servicios presentan otra característica importante: su integración con redes de telecomunicación móviles permite la adicción de un canal de retorno a la plataforma. De esta manera, hay una facilidad inherente al terminal portátil para ofrecer servicios interactivos en el modelo de servicio fundamentado en la movilidad/portabilidad, imprimiendo flexibilidad a la configuración de modelos negocio.

### **1.8 Cronología del génesis de la TV en Nicaragua.**

El 15 de Julio de 1956 las personas que tenían el privilegio de tener un receptor de imagen en sus casas pudieron captar la transmisión de la primera televisora de Nicaragua. Televisión de Nicaragua S.A. o Canal 8 es la primera televisora en instalarse en el país, propiedad de Anastasio Somoza Debayle, quien se encontraba en el poder en ese entonces.

El 17 de enero de 1957 se creó el **canal 6**. Siendo los dueños Salvador Debayle de Sevilla y Lilliam Somoza de Sevilla y principales accionistas de este canal naciente. En 1962 canal 8 se uniría al **canal 6**, formando así la primera cadena televisiva nacional, hecho memorable en la historia de Nicaragua. Esta fusión, al parecer, era predecible, ya que el canal 6 empezó a trabajar con los equipos del canal 8.

En 1965 **canal 2** dio su primera salida al aire el 17 de marzo de ese año, sus fundadores fueron Octavio Sacasa Sarria, María Eugenia Sacasa.

Posteriormente, Televisión Comercial – **Canal 12** obtuvo la licencia de Estación televisora el 12 de agosto de 1965, para la cual hubo una asociación con los propietarios de Televisión canal 2, para determinada programación en ambos canales.

En 1970 el **canal 4** dio sus primeras imágenes auditivas, con la denominación “Tele cadena Nicaragüense”, propiedad de Anastasio Somoza Debayle y administrado por Luis Felipe Hidalgo al igual que el 8 y el 6.

**Canal 21** inicia sus operaciones en 1992 por el grupo Trinity Broadcasting de Nicaragua S.A.

**Canal 15** se fundó en 1995 su único propietario es Miguel Mora.

**Canal 10** se fundó en 1997 por el Grupo RATENSA de Nicaragua propiedad de Empresario Remigio Ángel Gonzáles.

**Canal 19** inicio transmisiones en 1997 sus propietario es la cadena centroamericana de televisión S.A.

**Canal 13** inicia transmisiones el 13 de junio del 2011 a partir de la necesidad de fomentar la producción de programas nacionales sus propietarios son Rosario Murillo y Daniel Ortega.

**Canal 11** inicia transmisiones en 2011 propiedad del grupo TV RED S.A.

**Canal 14** inicia transmisiones en 2013 a cargo de grupo estudios corporativos S.A  
{fuente:<http://ruirobo.wordpress.com/2009/03/14/la-television-en-Nicaragua-genesis-desarrollo-y-actualidad>.}

## CAPITULO II- Análisis de los estándares de TDT y beneficios de los mismos

### 2.1 Estándares internacionales de la TDT

#### 2.1.1 ATSC Advance Television System Committee

##### 2.1.1.1 Generalidades

ATSC es una organización sin fines de lucro creada en 1982 para estandarizar las soluciones tecnológicas para la TV digital terrestre, requerida originalmente por los radiodifusores de la TV abierta, libre y gratuita del mercado de los EEUU y extendida luego a Canadá, México, Corea del sur, y próximamente a otros países que desean mantener el modelo de servicio de la TV por aire, abierta, libre y gratuita también en su formato digital.

El estándar ATSC fue creado para la TV abierta y gratuita utiliza 6 MHz de ancho de banda, que viene a ser utilizado para televisión analógica, en donde se busca brindar al usuario: HDTV, multiprogramación, comunicación interactiva y otras características. El estándar ATSC fue creado y adoptado por primera vez en Estados Unidos, para reemplazar el sistema de televisión analógica NTSC.

##### 2.1.1.2 Características técnicas generales

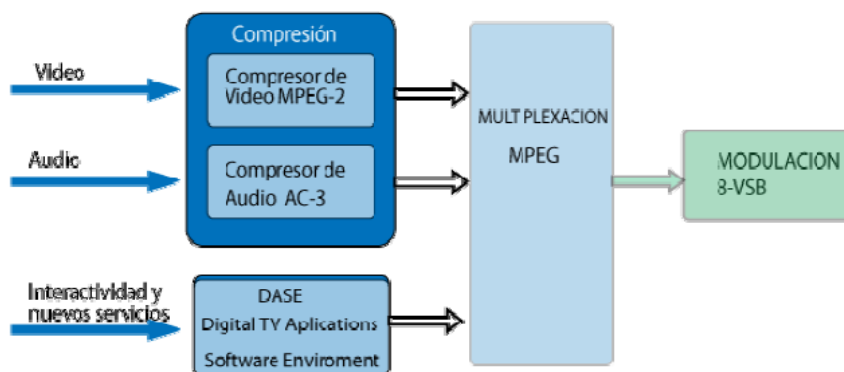


Figura 2.1 características del formato de Tx-ATSC

En la figura 2.1 se muestra con claridad tres etapas:

- Compresión.
- Multiplexación.
- Modulación.

La señal de video es una señal de alta definición se comprime con MPEG-2, la señal de audio se comprime con audio Code AC-3 (código de audio 3, se compone de 6 canales discretos), existen también servicios interactivos y otros de altas presentaciones denominadas DASE (digital TV application software environment).

Asimismo, el estándar de televisión digital ATSC permite transmitir varias señales en definición estándar o combinado con alta definición, es decir el estándar permite multiplexar varias señales en definición estándar o en HDTV. La modulación utilizada es la 8T-VBS, la cual es la modulación mono portadora e independiente de fase, para evitar muchas distorsiones.

El estándar de televisión digital ATSC tiene la velocidad de datos de 19.4 Mbps, permitiendo múltiples formatos de imágenes y velocidades de trama en HDTV y SDTV.

Transmitir una señal digital ya sea en el formato estándar SDTV o en el estándar de alta definición HDTV, resultaba imposible en el espectro que ocupaba una señal de televisión analógica de 6 a 8 MHz de ancho de banda, dado que una señal digital estándar ocuparía más de 70Mhz de ancho de banda (una de HDTV digital ocuparía más de 420Mhz). Para ello se necesitarían resolver dos problemas: el primero poder comprimir la señal para poder transportarla en un ancho de banda de 6 a 8Mhz y segundo había que diseñar un sistema de modulación adecuado para ese flujo de datos comprimido. Estos problemas se solucionaron mediante la compresión MPEG-2, la cual fue desarrollada y puesta en práctica en 1993.

MPEG-2 es una norma técnica internacional de compresión de imagen y sonido, el MPEG-2 especifica los formatos en que deben representarse los datos en el codificador así como el conjunto de normas para la transición de imágenes en video digital. En la codificación se comparan los fotogramas actuales con los anteriores y los futuros para almacenar solo las partes que cambian de unos a otros. La señal incluye sonido de calidad de CD.



Gracias a este sistema de compresión ahora en el ancho de banda existente para la televisión analógica se pueden transmitir varias señales en estándar SDTV o una señal de alta definición digital HDTV. La TV digital divide en 5 partes el ancho de banda actual. Es decir, en el espacio que hoy cabe una sola estación de TV, en el futuro abrían 5 estaciones de TV. La norma norteamericana propone usar esos 5 canales enviando una señal de alta definición (HDTV).

En cuanto a capacidad de transportar información dispone de 19 mega bits por segundo. El estándar norteamericano fue exclusivamente creado para la televisión digital terrestre. En la actualidad existen 3 medios para la transmisión de TV digital: satélite, cable y televisión digital terrestre. Se llama terrestre a la que llega a través de repetidores que envían las ondas, minimizando así la distorsión de la señal.

El sistema ATSC privilegia la alta definición (HDTV), por sobre el multicasting y el datacastign, con una resolución que duplica la de la TV analógica. Sin embargo, prevé incorporar las otras ventajas mencionadas a medida que el proceso de digitalización vaya creciendo.

El sistema de televisión de alta definición HDTV tiene dos modalidades principales: 1080 líneas activas con 1920 pixeles cuadrados por línea, con barridos entrelazado de 59.94 y 60 cuadros por segundo, o, 720 líneas activas con 1280 pixeles por barridos progresivos de 59.94 y 60 cuadros por segundo.

Se requiere contar con aparatos de televisión específicos, de grandes dimensiones y formato distinto (se pasa de una relación 4:3 de pantalla, a una de 16:9). El sistema norteamericano no está diseñado para la recepción de señales en condiciones de movilidad, esto se debe a que la gente en EU se desplaza principalmente en auto o en avión, no como en Europa donde se usa intensivamente el tren para desplazarse de un país a otro.

La interfaz de aire es menos robusta que la del estándar europeo. La señal audiovisual requiere de un 2.5 veces menos de potencia que la europea. Los formatos bajo la norma ATSC también poseen audio con calidad de teatro, porque utiliza el formato Dolby Digital AC-3 que brinda un canal 5.1 de sonido envolvente. El sistema permite el transporte de hasta 5 canales de sonido con un sexto canal para efectos de baja frecuencia.

A su vez, en este momento de transición es posible acceder a este servicio de televisión digital por medio de la utilización de decodificadores, llamados Set-Top-Box.

### 2.1.1.3 Codificación de video

Se utiliza la codificación de video MPEG-2 (Moving pictures Experts Group-2), por ser un conjunto de algoritmos de Compresión flexible, y está conformado por un sistema de PERFILES, denominados PROFILES los cuales son los encargados de limitar la sintaxis del algoritmo, más un conjunto de NIVELES que se encargan de establecer los límites de velocidad de muestreo y tamaños de tramas, todo esto sumado permiten la interoperabilidad de aplicaciones y equipos.

En la tabla 2.1, muestra una lista de formatos de Compresión permitida

**Tabla 2.1: formato de compresión**

	Numero de Lineas	Pixel/Linea	Razon de Aspecto	Frecuencias de Tramas
<b>HDTV</b>	1080	1920	16:9	60I, 30P, 24P
<b>HDTV</b>	720	1280	16:9	60P, 30P, 24P
<b>SDTV</b>	480	704	16:9	60P, 60I, 30P, 24P
<b>SDTV</b>	480	704	4:3	60P, 60I, 30P, 24P
<b>SDTV</b>	480	640	4:3	60P, 60I, 30P, 24P

El Standard ATSC determina 18 diferentes formatos de display, los cuales están divididos dentro de cuatro combinaciones de vertical y horizontal.

- ✓ 1920 x 1080 (Es lo que la industria de televisión demanda para la representación de imágenes HDTV)
- ✓ 1280 x 720 (Es la sugerencia de la industria del PC para la representación de imágenes HDTV)
- ✓ 704 x 480 (Esta combinación corresponde a la equivalencia digital de la señal NTSC de hoy)
- ✓ 640 x 480 (Estándar VGA combinación de los monitores de PC)

Los 18 formatos de Display se dividen en 6 formatos para HDTV y 12 para SDTV (Standard Definition Television)

Los distintos perfiles y niveles bajo la norma de Compresión MPEG, MPEG-2, se muestran en la tabla.

**Tabla 2.2: Criterio de Compresión de Imagen**

PERFILES						
	Simple	Principal	4:2:2	SNR	Espacial	Alto
NIVELES	Alto	4:2:0 1920 X 1152 80Mbps				4:2:0 o 4:2:2 1920 X 1152 100Mbps
	Alto 1140	4:2:0 1440 X 1152 60Mbps			4:2:0 1440 X 1152 60Mbps	4:2:0 o 4:2:2 1440 X 1152 80Mbps
	Principal	4:2:0 720 X 576 15Mbps	4:2:2 720 X 608 50Mbps	4:2:0 720 X 576 15Mbps		4:2:0 o 4:2:2 720 X 576 20Mbps
	Bajo	4:2:0 352 X 288 4Mbps		4:2:0 352 X 288 4Mbps		

#### 2.1.1.4 Codificación de Audio

El estándar ATSC utiliza la norma de Compresión de audio digital AC-3, cuyo método es el que actualmente se utiliza en las salas de cine, el Dolby Surround Sound. Este procedimiento brinda 5,1 canales de audio, tal como se aprecia en la figura 3.2.

De acuerdo con la siguiente figura 3.2, se puede observar los siguientes canales de audio:

- Canal Izquierdo
- Canal Derecho
- Canal Central (Middle Channel)
- Canal Surround Izquierdo
- Canal Surround Derecho
- 0,1 canal para señal de subwoofer



**Figura 2.2: sistema de audio**

#### 2.1.1.5 Transmisión

La transmisión en el sistema ATSC está compuesta por un tren de datos de 312 segmentos de 832 símbolos cada uno, más un segmento de sincronización.

A continuación se presenta un resumen de los parámetros de transmisión, en la tabla 2.3.

**Tabla 2.3 resumen de los parámetros de transmisión**

PARAMETRO	MODO TERRESTRE	MODO DE ALTO REGIMEN
Ancho de Banda del Canal	6Mhz	6Mhz
Ancho de Banda excedente	11.5%	11.5%
Régimen de Símbolos	10.76Msimbolos/s	10.76Msimbolos/s
Bits por Símbolo	3	4
CE Trellis	Régimen 2/3	No
CE Reed-Solomon	$T=10(207.187)$	$T=10(207.187)$
Longitud de Segmento	832 Símbolos	832 Símbolos
Sincronismo de Segmento	4 Símbolos/Segmento	4 Símbolos/Segmento
Sincronismo de Cuadro	1 cada 313 segmentos	1 cada 313 segmentos
Régimen de Datos (carga)	19.28Mbps	38.57Mbps
Rechazo de NTSC en co-canal	Filtro de rechazo en Receptor	N/A
Potencia del Piloto	0.3dB	0.3dB
Umbral C/N	14.9dB	28.3dB

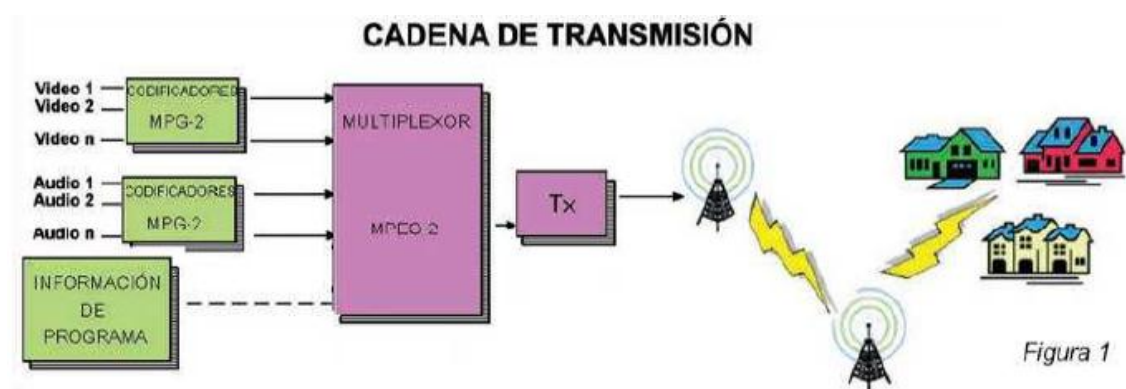
### 2.1.1.6 Modulación 8T VSB (8 Trellis- Vestigial Side Band)

La modulación se basa principalmente en una modulación en Amplitud de pulsos de 8 niveles (8-PAM) en banda base. Es así como se logró desarrollar por este estándar la máxima cobertura desde un único transmisor. La modulación 8T-VSB siempre utiliza una sola portadora continua, es decir es una modulación mono portadora e independiente de fase y que tiene una transmisión de 19 Mbps.

### 2.1.1.7 Red de Frecuencia Única

En la figura 2.3 muestra como las redes de frecuencia única, se busca el mejor sincronismo entre estaciones transmisoras, en donde las señales de estas estaciones de televisión se ven como ecos de una sola transmisión, y se pueden manejar tres tipos para redes con varios transmisores:

1. Transmisores distribuidos, utilizando redes de frecuencia única, que necesitan estar sincronizados entre ellos, manejando retardos en la señal a emitir en cada transmisor, con el objeto de que las señales recibidas por el receptor puedan ser interpretadas como multi-trayectos de una única señal y así poder ser procesadas.
2. DOCR (Digital On-Channel Repeaters) es la técnica para reforzar zonas sin la necesidad de sincronizar transmisores.
3. Una tercera opción es utilizar trasladadores distribuidos según el siguiente diagrama. Para este caso no es necesario sincronizar los transmisores, reduciendo la complejidad de la red.



**Figura 2.3: Redes de Múltiples Transmisores**

### 2.1.1.8 Transmisión y recepción a portable y móvil

ATSC ha llamado a proponentes para la estandarización de la norma ATSC M-H (mobile-handheld) y existen dos soluciones completas presentadas por Samsung/Rohde & Schwarz (A-VSB) y LG/Zenith/Harris (MPH-mobile/pedestrian/handheld) que utilizan la misma modulación 8T-VSB y codificación turbo para el tren de datos suplementario. Estas tecnologías que permiten a los radiodifusores usar la norma ATSC para transmitir más de una señal a receptores móviles o portátiles de manera simultánea con señales de recepción fija de alta definición normal utilizando redes muy simples y de bajo costo.

#### ***Movilidad***

Todas las normas, incluso ATSC, soportan recepciones fijas y móviles utilizando un mismo canal de TV. Varias compañías miembros de ATSC han presentado soluciones para aplicaciones móviles y portátiles de alta calidad, dentro de la misma transmisión 8T-VSB, utilizando redes muy simples y sin reducir significativamente la carga útil para las señales y servicios de recepción fija, principal sustento de la TV libre y gratuita autofinanciada.

La opción A-VSB de Samsung y Rohde & Schwarz ha demostrado buenos resultados en recepciones a velocidades que superan las 170mph. Las empresas LG/Zenith y Harris, también miembros de ATSC, han demostrado desempeños similares con su solución MPH utilizando solo el transmisor principal de una emisora digital sin necesidad de instalar repetidoras.

La posibilidad de ofrecer servicios móviles en su mismo canal digital, les permitirá a los radiodifusores tener presencia propia frente a la aparición de plataformas de TV móvil de pago, replicando así la misma relación existente entre la TV abierta, el cable y el satélite. (Presencia propia por fuera de las otras plataformas que los distribuyen, necesaria para que el anunciante acepte quien es su único interlocutor).

El objetivo principal del ATSC M-H (Mobile-Handheld) es reducir los costos de operación móvil para el radiodifusor de frecuencia única, ya que una infraestructura y operación sofisticada no será fácil de amortizar solo por publicidad, más aun cuando en algunas ciudades, para evitar accidentes, se está analizando legislar sobre la restricción del uso de dispositivos móviles personales en la vía pública, tanto en transporte como a pie.

## **2.1.2 DVB-T Digital video Broadcasting Terrestrial**

### **2.1.2.1 Definición**

Es una alianza con más de 280 compañías de difusión, fabricantes, operadores de red, desarrolladores de software, entidades reguladoras y otras instituciones en más de 35 países, comprometidos con el diseño de estándares globales para el suministro de televisión digital y servicios de datos. Los estándares DVB abarcan todos los aspectos de televisión digital, desde las transmisiones hasta las interfaces, el acceso condicional y la interactividad del video, audios y datos digitales.

Los estándares propuestos han sido ampliamente aceptados en Europa y casi todos los continentes, con la excepción de Estados Unidos y Japón donde coexisten con otros sistemas propietarios. Todos los procedimientos de codificación de las fuentes de video y audio están basados en los estándares definidos por MPEG. No obstante, hemos visto que los estándares MPEG solo cubren los aspectos y las metodologías utilizados en la compresión de las señales de audio y video y los procedimientos de multiplexación y sincronización de estas señales en tramas de programas o de transporte. Una vez definida la trama de transporte es necesario definir los sistemas de modulación de señal que se utilizaran para los distintos tipos de radiodifusión (satélite, cable y terrenal), los tipos de códigos de protección frente a errores y los mecanismos de acceso condicional a los servicios y programas.

En 1991 se plantea la creación de una plataforma Europea para desarrollar la televisión digital (TVD). Esfuerzo cooperativo entre distintos actores, posteriormente en septiembre de 1993 el denominado grupo de lanzamiento Europeo (integrado por difusores, fabricantes y reguladores) firman un acuerdo que establece el marco de trabajo en el que se desarrollara la TVD, donde se comenzó elaborando informes que anticipaban la situación actual, vinculando TVD con nuevos conceptos (HDTV, recepción equipos móviles, compatibilidad con otros medios, etc.). Actualmente, los resultados del DVB están maduros y consolidados, y específicamente dan lugar a productos que están fabricando y utilizando en todo el mundo.

### 2.1.2.2 aspectos técnicos

Dentro de los estándares DVB existentes que más se utilizan en televisión encontramos:

- DVB-S Estándar para sistemas digitales de satélites
- DVB-C Estándar para sistemas digitales de cables
- DVB-T Estándar para televisión digital terrestre

El estándar digital DVB-T, el cual nos interesa está diseñado principalmente para canales de 8 MHz, pero también funciona para canales de 7 MHz y 6 MHz, en donde se utiliza la modulación tipo multiportadora la cual puede ser modulada por QPSK o diferentes niveles de QAM.

Asimismo, el estándar digital DVB utiliza compresión de video MPEG2 MP@ML (Main Profile at Main Level) y compresión de audio MPEG Layer II (MUSICAM). La transmisión de DVB-T de TV digital permite un elevado bit rate: hasta 23 Mb/seg en 6 MHz, suficiente para transmisión de multicasting en SDTV o una señal de HDTV.

El formato COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing o modulación ortogonal por división de frecuencias) es la técnica de modulación adoptada en Europa, por el European Telecommunication Standards Institute (ETSI) para la transmisión de televisión digital Broadcasting, bajo el estándar DVB-T.

COFDM consta de dos partes:

- La primera consiste en dividir o multiplexar la frecuencia que pasa por la banda del canal en muchas sub-frecuencias.
- La segunda parte modula cada sub-frecuencia por un método tradicional concretamente empleando modulación de fase en cuadratura QPSK, o modulación mixta de amplitud y fase en cuadratura QAM.

### 2.1.2.3 Características de video

La compresión de video se realiza en MPEG-2 y MP@ML (Main Profile at Main Level), utilizando un muestreo de 4:2:0, con 8 bits de resolución y utilizando los tres tipos de frames I, P, B.



Los formatos compatibles son:

- LDTV (Low Definition Television) 288P
- SDTV (Standard Definition Television) 576i
- EDTV (Enhanced Definition Television) 576P
- HDTV (High Definition Television) 720P
- HDTV (High Definition Television) 1080i

#### **2.1.2.4 Características de Audio**

La compresión del audio está dada en MPEG Layer II (Musicam), el cual consiste básicamente en enmascarar un elemento de sonido sobre otro cercano de bajo nivel, descartando así los elementos de sonido que no serían escuchados aun estando presentes. Puede manejar audio mono, estéreo, multilenguaje, Surround. Maneja bits de rates desde 32 a 374 Mbps posteriormente fue incorporado el sonido Dolby AC-3, debido a la popularidad de este.

#### **2.1.2.5 Modulación COFDM**

Utiliza la modulación COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing), sistema basado en portadoras que llevan información y todas son ortogonales entre sí, porque cuando pasa una portadora por un máximo la segunda pasa por un cero. Todo esto se crea usando la anti-transformada rápida de Fourier, FFT-1 y es demodulada usando su inversa FFT.

Existen dos modos principalmente que son  $N=2K$  o  $N=8K$ . Se tiene que 2 equivalen a 1705 portadoras, las cuales son adaptadas para Redes Multifrecuencias (MFN). Lo mismo que 8K es igual a 6817 portadoras, que son adoptadas para redes de frecuencia única.

El estándar DVB-T permite configurar el sistema con varios intervalos (1/32, 1/16, 1/8, 1/4) con varias modulaciones de portadoras (QPSK, 16QAM, 64QAM), con una corrección de errores convolucional (FEC) (1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8) y Reed-Salomon así como pilotos TPS que permiten al receptor reconocer el modo de funcionamiento.

En realidad, la normativa DVB-T admite su empleo tanto en redes Multifrecuencias (MFN: Multi-Frequency Networks), en las que la planificación es similar a la de los existentes sistemas analógicos, como en redes isofrecuenciales (SFN).

En la tabla 2.4 siguiente se presentan las velocidades de información correspondientes a diferentes configuraciones de modulación. Como se puede apreciar en la tabla 2.4, en la columna 6Mhz se alcanzan tasas de 19 Mbps

**Tabla 2.4: velocidades de información con diferentes modulaciones**

MODULACION	FEC	BW = 6MHz				BW = 7MHz				BW = 8MHz			
		1/4	1/8	1/16	1/32	1/4	1/8	1/16	1/32	1/4	1/8	1/16	1/32
QPSK	1/2	3,73	4,14	4,39	4,52	4,35	4,84	5,12	5,28	4,98	5,53	5,85	6,03
	2/3	4,97	5,52	5,85	6,03	5,81	6,45	6,83	7,04	6,64	7,37	7,81	8,04
	3/4	5,59	6,22	6,58	6,78	6,53	7,26	7,68	7,92	7,46	8,29	8,78	9,05
	5/6	6,22	6,91	7,31	7,54	7,26	8,06	8,54	8,80	8,29	9,22	9,76	10,05
16-QAM	7/8	6,53	7,25	7,68	7,91	7,62	8,47	8,97	9,24	8,71	9,68	10,25	10,56
	1/2	7,46	8,29	8,78	9,04	8,71	9,68	10,25	10,56	9,95	11,06	11,71	12,06
	2/3	9,95	11,05	11,70	12,06	11,61	12,902	13,66	14,07	13,27	14,75	15,61	16,09
	3/4	11,19	12,44	13,17	13,57	13,06	14,51	15,37	15,83	14,93	16,59	17,56	18,10
64-QAM	5/6	12,44	13,82	14,63	15,08	14,52	16,13	17,08	17,59	16,59	18,43	19,52	20,11
	7/8	13,06	14,51	15,36	15,83	15,24	16,934	17,93	18,47	17,42	19,35	20,49	21,11
	1/2	11,19	12,44	13,17	13,57	13,06	14,515	15,37	15,834	14,93	16,59	17,56	18,10
	2/3	14,92	16,58	17,56	18,09	17,42	19,353	20,49	21,11	19,91	22,12	23,42	24,13
	3/4	16,79	18,66	19,76	20,35	19,60	21,772	23,05	23,75	22,39	24,88	26,35	27,14
	5/6	18,66	20,73	21,95	22,62	21,77	24,191	25,61	26,39	24,88	27,65	29,27	30,16
	7/8	19,59	21,77	23,05	23,75	22,86	25,40	26,90	27,71	26,13	29,03	30,74	31,60

#### 2.1.2.6 Redes Multi-Frecuencia (MFN) y Redes de Frecuencia Única (SFN)

El estándar de televisión digital DVB, permite una planificación tanto en redes de frecuencia única, como en redes de multi-frecuencia, en donde el principio para redes de frecuencia única es lograr un sincronismo entre las estaciones, en base a unas frecuencias idénticas de las portadoras de radiofrecuencia, frecuencias de muestreo idénticas entre los moduladores COFDM, y flujos de datos idénticos, logrando así un ahorro espectral significativo, y redes de multi-frecuencia facilitan la regionalización de servicios de televisión.

Para facilitar las diferentes tipologías de red, el estándar DVB-T especifica 4 posibles intervalos de guarda del periodo de símbolo útil; cuyo fin es determinar las máximas distancias entre transmisores en redes SFN.

**Tabla 2.5: distancia máxima entre transmisores en red SFN**

	8K		2K	
	Tg	L máxima	Tg	L máxima
<b>1/32</b>	28µs	8.4Km	7 µs	2.1Km
<b>1/16</b>	56 µs	16.8Km	14 µs	4.2Km
<b>1/8</b>	112 µs	33.6Km	28 µs	8.4Km
<b>1/4</b>	224 µs	67.2Km	56 µs	16.8Km

### 2.1.3 ISDB-T Integrated Service Digital Broadcasting

#### 2.1.3.1 Definición

ISDB-T surge en Japón desde la propia industria de medios como un desarrollo necesario para mejorar los servicios de cobertura de televisión abierta y gratuita en todo el territorio, desde las grandes concentraciones urbanas hasta cualquier habitante aislado en las montañas. Se consideró como importante en el desarrollo que el sistema de TV este centrado en la robustez, movilidad y portabilidad, tanto para imágenes de alta calidad (HDTV) como para baja calidad (SDTV) y pequeñas pantallas como celulares, palms, etc.

La normativa queda definida en 1999 y desde diciembre de 2003 se iniciaron las transmisiones en tres ciudades, llegando a 2006 con una cobertura del 90% del territorio. Se estima que para julio de 2011 se apaguen los transmisores del viejo NTSC analógico.

El estado japonés está ofreciendo su colaboración a distintos países en la determinación de sus sistemas digitales de televisión y en conjunto a Brasil, que es primer país que ha adoptado el sistema ISDB-T.

Como ejemplo de esta colaboración se destaca la alianza implementada con el gobierno de Brasil, que le permitirá desarrollar una tecnología propia para la fabricación de televisores, capacitación de personal, etc.

El mayor costo de los receptores por la utilización de etapas de decodificación especiales y en comparación a los aparatos de las otras normas, el costo adicional de estos agregados, representan entre 1% y como máximo el 5% del valor del televisor, lo que en verdad es un monto mínimo considerando que finalmente todos los set-top box y los televisores con sintonizador integrados estarán preparados para la recepción de todas las normas y que la venta masiva terminara reduciendo los costos hasta hacer despreciables esta diferencia.

El sistema ISDB-T utiliza una modulación OFDM (prácticamente igual que el DVB-T), en un canal de 6Mhz, pero las portadoras están agrupadas en segmentos, 13 en total, dando lugar al OFDM segmentado. El agrupamiento de los segmentos permite transportar distintos servicios, como HDTV, SDTV, y LDTV. En particular la utilización de un segmento para servicios de baja velocidad de transferencia se conoce como One-seg y está pensando para transmitir televisión de baja resolución para teléfonos celulares.

Las principales ventajas de este sistema están en el uso de OFDM segmentado que permite la recepción de servicios jerárquicos y la Intercalación Temporal, que aleatoriza las variaciones de la señal debido al ruido impulsivo o ruido urbano, logrando una mejora de 7db de inmunidad en comparación a otros sistemas. En cuanto al área de cobertura con un único transmisor, el ISDB-T permite lograr la misma área de cobertura con la mitad de potencia que con los otros sistemas.

También permite formar redes de frecuencia única (SFN) con el consiguiente ahorro en el uso del espectro.

En la actualidad en Japón se utiliza en simulcasting con la programación principal para permitir ver televisión en los celulares. El sistema ISDB-T permite incluir hasta ocho programas de SDTV en los 6Mhz de ancho de banda del canal a una tasa de 2 Mbps, que permite una calidad dinámica aceptable y comparables a las actuales analógicas.

### 2.1.3.2 Generalidades

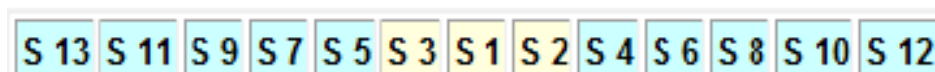
El estándar ISDB-T (Integrated Service Digital Broadcasting –Terrestrial—Transmisión Digital de Servicios Integrados --Terrestre) ha sido desarrollado y está operando en Japón, y ha sido adoptado por Brasil.

El ISDB-T es promovido por DIGEB (Digital Broadcasting Experts Group) de Japón, grupo de expertos conformado por las principales transmisoras y fabricantes que trabajan en el medio de la radiodifusión, fundado en septiembre de 1997 para promover el sistema de televisión digital ISDB-T por todo el mundo.

El desarrollo de ISDB comenzó en 1980, pero el estándar fue creado en los años 90. El estándar ISDB comprende la transmisión de video digital por satélite (ISDB-S), por cable (ISDB-C) y terrestre (ISDB-T, incluye terminales móviles). ISDB fue diseñado en torno al estándar de codificación de audio y video MPEG-2 (norma ISO/IEC 13812) y contiene especificaciones para transmisión de televisión de resolución estándar en modo multiplexado y de alta definición (HDTV).

### 2.1.3.3 Especificación Técnica

ARIB ha desarrollado una serie de sesiones de estructura llamada BSTOFDM. ISDB-T divide la banda de frecuencia de un canal en trece segmentos. El organismo de radiodifusión puede seleccionar la combinación de los segmentos usando una elección de la serie de sesiones que esta estructura permite flexibilidad para el servicio. Por ejemplo, ISDB-T puede transmitir tanto LDTV y HDTV usando un canal de TV o de cambio al 3 de SDTV, un conmutador que se pueden realizar en cualquier momento. ISDB-T puede también cambiar el esquema de modulación al mismo tiempo.



**Figura 2.4: segmento del espectro de la estructura ISDB-T**

<b>Transmisión</b> <b>Codificación de canal</b>	<b>Modulación</b>	64QAM-OFDM, 16QAM-OFDM, QPSK-OFDM, DQPSK-OFDM (Jerárquica transmisión)	
	<b>Corrección de errores de codificación</b>	Inner codificación, Convolución 7 / 8, 3 / 4, 2 / 3, 1 / 2 Ultraterrestre de codificación: RS (204,188)	
	<b>Intervalo de la Guardia</b>	1 / 16, 1 / 8, 1 / 4	
	<b>Intercalación</b>	Tiempo, frecuencia, bits, bytes	
	<b>Frecuencia de dominio multiplexación</b>	BST-OFDM (segmentado estructura OFDM)	
<b>Acceso condicional</b>		Multi-2	
<b>De radiodifusión de datos</b>		ARIB STD B-24 (BML, ECMA script)	
<b>Servicio de información</b>		ARIB STD B-10	
<b>Multiplexado</b>		MPEG-2 Systems	
<b>Codificación de audio</b>		MPEG-2 audio (AAC)	
<b>Codificación de vídeo</b>		MPEG-2 Video	MPEG-4 AVC / H.264 *

### **Compresión de Audio y Video**

ISDB ha adoptado el MPEG-2 de video y sistema de compresión de audio. ATSC y DVB también adopto el mismo sistema. DVB e ISDB utiliza otros métodos de compresión de video que se utilizaran, en JPEG y MPEG-4, JPEG, si bien es solo una parte obligatoria de la norma MHEG.

### **Transmisión**

Los distintos sabores de la ISDB se diferencian principalmente en las modulaciones utilizadas, debido a los requerimientos de las diferentes bandas de frecuencia. La banda de 12 GHz ISDB-S utiliza la modulación PSK, con banda de 2,6 GHz de radiodifusión sonora digital utiliza MDL y ISDB-T (en VHF y / o UHF banda), utiliza la COFDM con PSK / QAM.

### **Interacción**

Además de la transmisión de audio y video, ISDB también define las conexiones de datos (de radiodifusión de datos) con el internet como un canal de retorno lo largo de varios medios de comunicación (10Base-T/100Base-T, modem de la línea de teléfono, teléfono móvil, Wireless LAN (IEEE 802.11), entre otros) y con diferentes protocolos. Esto se utiliza, por ejemplo, para las interfaces interactivas, como la radiodifusión de datos (ARIB STD B-24), y guías de programas electrónicos (EPG).

## **Interfaces y Cifrado**

ISDB describe una gran cantidad de interfaces (en la red), pero lo que es más importante la interfaz común para acceso condicional (ARIB STDB25) con el Common Scrambling Algorithm MULTI2 necesarios para (DES) codificación de televisión.

La ISDB CAS sistema es operado por una empresa denominada B-CAS en el Japón, la tarjeta CAS se llama B-CAS. El japonés ISDB es siempre señal cifrada por el sistema B-CAS, incluso si se trata de un programa de televisión libre. Esa es la razón por la que se denomina “sistema de pago por visión sin cargos”. Una interfaz para recepción móvil es objeto de examen. ISDB apoya PGR (Derechos de Gestión y Protección). Dado que todos los sistemas de DTV llevar digital del contenido de los datos, un grabador de DVD o HD puede copiar fácilmente losslessly contenido, de manera que una gran cantidad de piratas que circulan contenido podría ser el mercado.

### **2.1.3.4 Estructura del estándar ISDB-T**

En general un sistema de transmisión digital se compone por tres bloques funcionales,

1. Bloque de código fuente
2. Bloque Multiplex
3. Bloque de transmisión de código

En el diseño de un sistema de transmisión digital, se consideran los temas de servicio, configuración para el servicio de transmisión (ejemplo: recepción fija, móvil, y recepción portable), se decide también la estructura tecnológica para el sistema de transmisión como lo son especificaciones y guías técnicas para la transmisión.

En Japón, de acuerdo a la estructura del sistema de transmisión digital, las especificaciones de cada bloque funcional, son estandarizadas como estándar ARIB (Association of Radio Industries and Business, Asociación de la Industria y Negocios de la Radio).

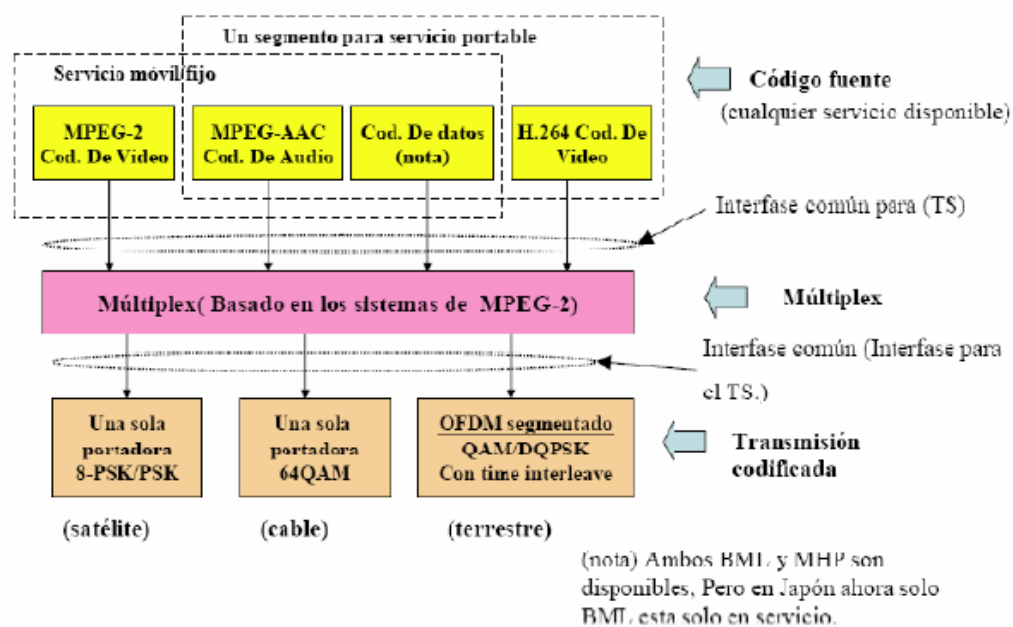
### 2.1.3.5 Característica del Estándar ISDB-T

Algunas de las características más relevantes del estándar ISDB-T son las siguientes:

Multimedia, alta calidad / Multicanal, Alta performance, Servicio de recepción móvil y portátil, Simplicidad (Receptor integrado), utilización efectiva del espectro.

### 2.1.3.6 Calidad y flexibilidad del servicio

Japón comenzó con la investigación y desarrollo de la HDTV hace aproximadamente 30 años, y es un líder mundial en hardware/software de la HDTV. Debido a estos antecedentes, de alta calidad es el requerimiento más importante para un sistema de transmisión digital.



**FIGURA 2.5: Bloques funcionales del sistema**

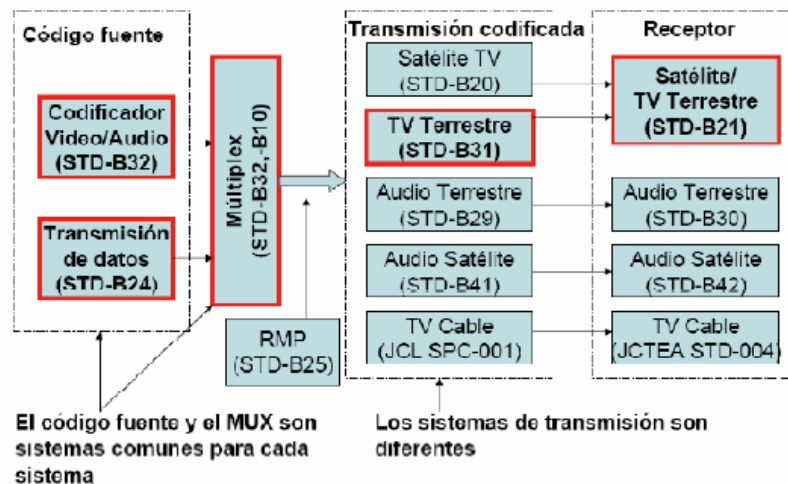
En el sistema ISDB-T, la flexibilidad del servicio se lleva a cabo por medio de dos técnicas descritas a continuación.

MPEG-2 tecnología de codificación de video y MPEG-AAC tecnología de codificación de audio.

MPEG-2 es la tecnología de codificación de video adoptada por el estándar japonés de transmisión digital, soporta varios tipos de calidad de video/formatos.

En la siguiente figura se muestra la estructura del estándar ISDB-T.





**Figura 2.6: estructura del estándar ISDB-T**

### **MPEG-2 sistema para multiplex.**

ISDB-T utiliza el sistema MPEG-2 como técnica multiplex. En los sistemas MPEG-2, todos los contenidos transmitidos, video, audio y datos son multiplexados en un paquete llamado flujo de transporte (transport stream TS).

Aunque, cualquier tipo de contenido/servicio puede ser multiplexado. Los contenidos del flujo, tales como video, audio y datos, convertidos al formato PES (packet elementary stream) paquete de flujo elemental y finalmente son convertidos al TS y multiplexados; por otro lado, los contenidos que no son del tipo de flujo de datos, son convertidos al formato de sección y finalmente convertidos al formato TS y multiplexados.

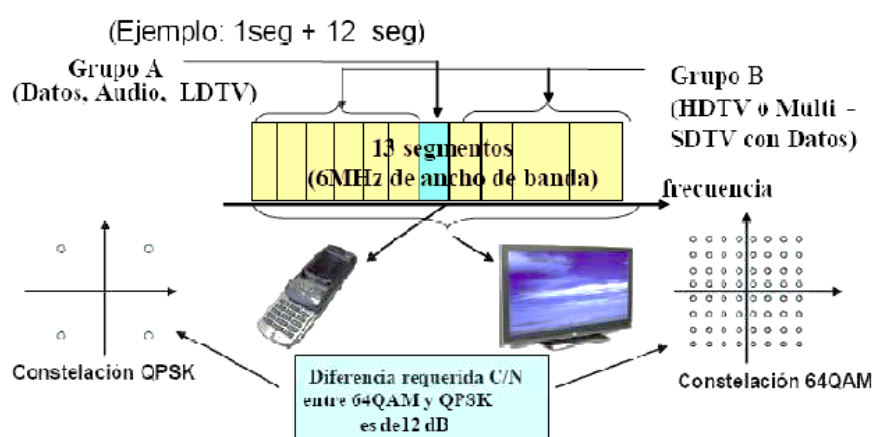
#### **2.1.3.7 Características del sistema de transmisión**

Algunas de las características del sistema de transmisión del estándar ISDB-T son las siguientes:

Tecnología de transmisión OFDM (robustez ante multicamino, SFN). El sistema ISDB-T utiliza la tecnología de transmisión OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex), es un sistema de transmisión donde los datos digitales son divididos en multiportadoras y enviados. Como resultado, la longitud del símbolo de transmisión tiene mayor longitud que un sistema de transmisión de una sola portadora.

Transmisión OFDM segmentada (servicio portátil en el mismo canal). La transmisión segmentada OFDM, es el único sistema de transmisión, que es capaz de transmitir diferentes parámetros de señal en el mismo ancho de banda.

A este sistema de transmisión se le llama “transmisión en modo jerárquico”. En un canal de 6MHz, la portadoras están agrupadas en segmentos, 13 en total, dando lugar al OFDM segmentado. El agrupamiento de los segmentos permite transportar distintos servicios, como HDTV, SDTV y LDTV. En la presente imagen se muestra un sistema de transmisión en modo jerárquico.



**Figura 2.7: sistema de transmisión en modo jerárquico**

Intercalación temporal (robustez ante el ruido urbano, movilidad y portabilidad). Es un sistema de transmisión digital, generalmente se adoptan sistema de corrección de errores para reducir la degradación causada por diferentes tipos de interferencias (incluyendo ruido térmico). Los sistemas de errores de corrección, generalmente tienen un mejor funcionamiento en contra de los errores aleatorios tales como el ruido térmico. Por lo tanto, se adopta una tecnología para el tratamiento aleatorio del error, a través de un sistema de corrección de errores, a esta tecnología se llama tecnología “Interleaving”.

### 2.1.3.8 Servicio one-seg

En particular la utilización de un segmento del canal de 6MHz para servicios de baja velocidad de transferencia se conoce como “One-Seg” para teléfonos celulares o receptores de televisión portátil ha sido comercializado a partir de abril de 2006 en Japón.

El servicio de One-Seg consiste en transmitir imágenes en movimiento a teléfonos celulares, TV para autos, computadoras personales etc. Por lo que en cualquier lugar y tiempo se puede disfrutar del servicio One-Seg. Una terminal de este tipo con un enlace de comunicaciones podrá también recibir transmisión de datos enlazados con internet.

## **2.1.4 SBTVD-T Sistema Brasileño de Televisión Digital Terrestre**

### **2.1.4.1 Antecedentes**

La definición ocurrió a través del decreto 5.820, en donde los principales puntos definidos en el decreto son:

- El decreto definió que el sistema brasileño de televisión digital terrestre (SBTVD-T) adoptara, como base, el estándar de señales del ISDB-T y posibilitara transmisión digital en alta definición (HDTV) y en definición estándar (SDTV); transmisión digital simultánea para recepción fija, móvil y portátil; e interactividad.
- Las emisoras de TV recibirán un canal de radiofrecuencia con anchura de banda de 6 MHz para cada canal analógico que posean.
- La transmisión analógica continuara ocurriendo, simultáneamente a la digital, por un periodo de 10 años hasta el 29/06/2016. A partir de julio 2013 solamente serán otorgados canales para la transmisión digital.

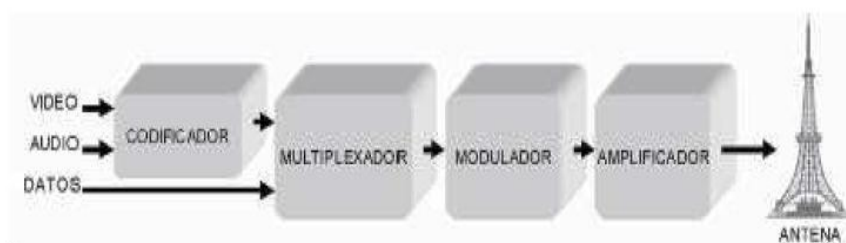
### **2.1.4.2 Descripción del sistema**

En la transmisión, una o más entradas conteniendo un el haz de datos TS, definidas en el sistema MPEG-2, se deben remultiplexar obligatoriamente para crear un único TS. Ese TS debe obligatoriamente ser sometido a la etapa de codificación de canal múltiple, de acuerdo con la intención de servicio, y debe obligatoriamente ser entonces enviado como una señal OFDM común.

La transmisión digital terrestre debe utilizar obligatoriamente el time interleaving para promover una codificación con la menor tasa de errores para recepción móvil, en las cuales son inevitables las variaciones de intensidad de campo.

El espectro de la radiodifusión de televisión digital debe obligatoriamente consistir en 13 bloques OFDM sucesivos, con cada segmento ocupando 1/14 del ancho de canal de televisión.

Un segmento OFDM debe obligatoriamente tener una configuración que permita la conexión de múltiples segmentos para abastecer un ancho de transmisión que atienda la necesidad del medio.



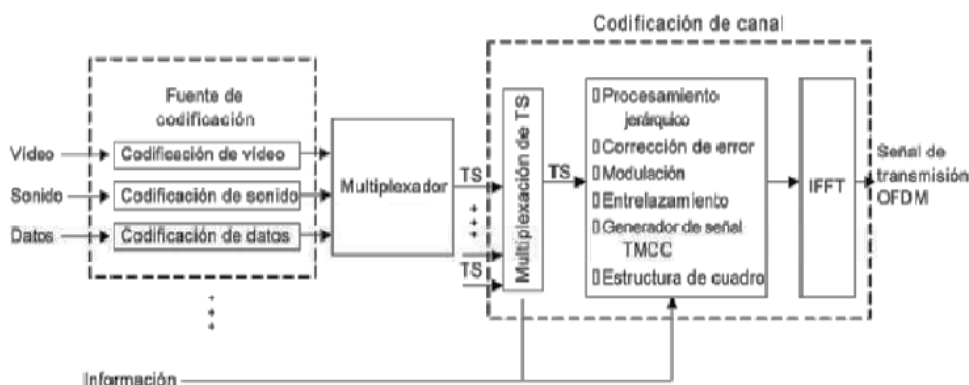
**Figura 2.8: sistema general de transmisión SBTVD-T**

#### 2.1.4.3 Transmisión jerárquica

La codificación de canal debe obligatoriamente ser realizada en unidades de segmento OFDM. Un único canal de televisión debe obligatoriamente ser usado simultáneamente para servicio de recepción fija, recepción móvil y recepción portátil (transmisión jerárquica). Cada capa jerárquica debe obligatoriamente consistir en uno o más segmentos OFDM.

Parámetros como esquema de modulación de portadoras OFDM, tasa de inner Code y de time interleaving pueden ser especificados para cada capa jerárquica. Pueden ser definidas hasta tres capas jerárquicas, siendo que un segmento puede ser usado para recepción parcial, siendo también considerada una etapa jerárquica como en la siguiente figura.

El número de segmentos y el conjunto de parámetros de codificación de cada capa jerárquica pueden ser configurados por el radiodifusor. La señal TMCC debe obligatoriamente contener las informaciones necesarias para auxiliar el receptor en la identificación de los modos de operación.



**Figura 2.9: Diagrama en bloques del sistema de transmisión SBTVD-T**

#### 2.1.4.4 Tipos de modo de operación

Para permitir los tipos de operación de acuerdo a la distancia entre las estaciones de una SFN y garantizar la recepción adecuada antes las variaciones del canal como consecuencia del efecto Doppler de la señal de recepción móvil, debe obligatoriamente ser posible seleccionar entre tres opciones de separación de portadoras OFDM ofrecidas por el sistema brasileño. Esas tres opciones de separación se deben identificar obligatoriamente como modos del sistema.

#### 2.1.4.5 Sistema de codificación de video

El estándar japonés adoptó el MPEG-2, pero el estándar brasileño adopta el MPEG4, que permite transmitir en el mismo canal un programa con calidad de alta definición (HDTV), informaciones de interactividad y programas adicionales con calidad de definición estándar (SDTV).

La herramienta de compresión de video del sistema de televisión digital terrestre brasileño debe estar de acuerdo obligatoriamente con la ITU-T recomendación H.264.

Los campos definidos como “reservados” o “privados” deben ser descartados. Las herramientas de codificación deben asegurar la interoperabilidad, permitiendo la comunicación entre dispositivos fabricados por diferentes fabricantes. Las estrategias de codificación a ser implementadas por cada fabricante deben ser obligatoriamente compatibles con el estándar de codificación de video especificado en esta norma.

	PARAMETROS	VALORES
1	Numero de Segmentos	13
2	Ancho del Segmento	$6.000/14 = 428,57 \text{ kHz}$
3	Banda UHF	Ver 5,575 MHz 1 Ver 5,573 MHz 2 Ver 5,572 MHz 3
4	Numero de Portadoras	1405 (modo 1) 2809 (modo 2) 5617 (modo 3)
5	Método de Modulación	DQPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM
6	Duración de los símbolos activos	252 $\mu\text{s}$ (modo 1) 504 $\mu\text{s}$ (modo 2) 1.008 $\mu\text{s}$ (modo 3)
7	Separación de portadoras	$Bws/108 = 3.968 \text{ kHz}$ (modo 1) $Bws/216 = 1.984 \text{ kHz}$ (modo 2) $Bws/432 = 0.992 \text{ kHz}$ (modo 1)
8	Duración del intervalo d guarda	1/4, 1/8, 1/16, 1/32 de la duración del símbolo activos 63; 31,5; 15,75; 7,875 $\mu\text{s}$ (modo 1) 63; 31,5; 15,75; 126 $\mu\text{s}$ (modo 2) 63; 31,5; 252; 126 $\mu\text{s}$ (modo 3)
9	Duración Total de los Símbolos	315; 283,5; 267,75; 259,875 $\mu\text{s}$ (modo 1) 628; 565; 533,5; 517,75 $\mu\text{s}$ (modo 2) 1260; 1134; 1071; 1039,5 $\mu\text{s}$ (modo 3)

**Tabla 2.6: Parámetros del sistema de transmisión**

#### 2.1.4.6 Movilidad y portabilidad

La transmisión a terminales portátiles en el estándar brasileño es una pequeña modificación del estándar japonés, mediante el concepto de recepción parcial de un segmento (1seg).

El sistema “1seg” utiliza codificación de video H.26418 y audio AAC encapsulado en un flujo de transporte MPEG-2. La modulación de segmento es 64-QAM, el código convolucional opera con tasa de 0.5 y el intervalo de guarda para la modulación OFDM es 1/8 (los demás parámetros OFDM son impuestos por la transmisión completa de 13 segmentos). La resolución de video máxima es 320\*240 pixeles, la tasa de bits máxima del video es 128 kbps. La tasa máxima admisible para el audio ACC es 64 kbps.

Los restantes 60 kbps están reservados para transmisión de datos y servicios interactivos. Finalmente, 1seg no implementa funciones de acceso condicional ni protección de copia de contenido.

A pesar de la norma brasileña ser una versión modificada de la ISDB-T, la transmisión para dispositivos móviles es igual al estándar japonés. Pero hay cambios introducidos en el estándar brasileño. Aunque un 1seg japonés tiene los ritmos de cuadros máximos a 15fps, la norma 1seg brasileña los tiene a 30fps.

## **2.1.5 DTMB Digital Terrestrial Multimedia Broadcasting**

### **2.1.5.1 Generalidades**

En el año 1194 el gobierno chino fundo el grupo de Expertos Ejecutivos Técnicos de Television de Alta Definición (TEEG), cuyos miembros vinieron de varias universidades e institutos de investigación a trabajar en el desarrollo de la televisión digital. Después de que tres años de esfuerzo, el grupo desarrollaría la primera televisión de alta definición/prototipo de DTTB, y fuera aplicado satisfactoriamente para la transmisión en vivo del 50 aniversario del Día Nacional en 1999.

En 2001, china hizo un llamado para recibir propuestas para un estándar de la transmisión de televisión. DTMB (Digital Multimedia Broadcasting --Terrestrial), ADBT (Advance Digital Television Broadcasting --Terrestrial) y TIMI (Terrestrial Interactive Multiservice Infrastructure).

La norma china fue definida en 2006 y recibió la aprobación final de la república popular china en agosto 2007, comenzando transmisiones en Hong Kong el 31 de Diciembre 2007. Su definición estuvo a cargo de la universidad Jiaotong en Shanghai y la Universidad Tsinghua en Beijing. DTMB es una fusión de varias tecnologías e incluye derivaciones de la norteamericana ATSC y la europea DVB-T.

### **2.1.5.2 Características Técnicas Generales**

El estándar de televisión chino DTMB posee un gran alcance de cobertura, al parecer mayor de los demás estándares existentes. Es capaz de transmitir HDTV de calidad aceptable a vehículos en movimiento a velocidades de hasta 350 Km/h. también permite la transmisión de varios canales por una misma frecuencia. Está diseñado para redes de frecuencia única y redes de Multifrecuencia. Es un estándar que incluye desde sus inicios soporte para dispositivos móviles, como celulares y reproductores multimedia.

Este estándar deja la decisión de la compresión (MPEG-4 y MPEG-2), a discreción del transmisor y trabaja en anchos de banda de 6 y 8 MHz.

### Características del Video

las normas de compresión utilizada en el estándar de televisión DTMB son compresión MPEG-4 y MPEG-2, siendo la compresión y descompresión diferentes en el MPEG-4, debido a que las imágenes vienen separadas en componentes de video-objetos (VOC) y componentes de audio-objetos (AOC), mejorando la compresión y descompresión del MPEG-2, cuando se presentan objetos en movimiento con una gran velocidad.

### Características del Audio

El estándar DTMB utiliza la compresión en MPEG2 y AVS (Audio Video Estándar).

### Modulación

El estándar de televisión chino utiliza dos tipos de modulación como son el TDS-OFDM (Time Domain Synchronous OFDM) - 8VSB, el primero para la modulación en definición estándar y el segundo para alta definición (HDTV).

PARAMETRO	DEFINICION	
<b>Interfaz de datos</b>	Soporta estándar GB/T17975.1, soporta MPEG-2	
<b>Interfaz RF</b>		De acuerdo con el Estándar SJ / T 10351
<b>Codificación FEC</b>	Outer Coding	BCH (762, 752)
	Inner Coding	LDPC (7488, 3008), (7488, 4512), (7488, 6016)
<b>Mapa de Constelación</b>	64QAM, 32QAM, 16QAM, 4QAM, 4QAM-NR	
<b>Convolutacional Interleaving</b>	Modo 1: B=52, M=240 / Modo 2: B=52, M=720	
<b>Frame Header Length</b>	PN420, PN595, PN945	
<b>System Information Lengh</b>	36 simbolos, 4QAM	
<b>Frame Body Length</b>	3780 símbolos, 500µs	
<b>Signal Frame Length</b>	4200, 4375, 4725 símbolos	
<b>Signal Bandwith</b>	7.56 MHz	
<b>Shaping Filter</b>	Squire root raised cosine filter, roll-off factor $\alpha=0.05$	
<b>Baseband Data Payload</b>	4.813 Mbps ~ 32.486 Mbps	

**Tabla 2.7: Parámetros del sistema DTMB**



## 2.1.6 Ventajas y desventajas de cada estándar

### 2.1.6.1 Ventajas

#### *ATSC*

Las ventajas del estándar son:

- Garantizar una real inclusión social, al prever receptores de bajo costo para usarse en los receptores de TV analógica. La capacidad de cubrir mayor distancia con un solo transmisor, además, garantiza la recepción de la TV cuando sea únicamente digital en zonas más alejadas de los centros urbanos.
- Los receptores llegaran a un valor de 50 dólares, en oposición a valores muchos más altos que se plantean desde el mercado europeo, sumando a esto la posibilidad de exportación de contenidos al mercado norteamericana que se abriría a las iniciativas de la industria, que consisten en transferencia de diseños de base para el armado de transmisores, a cambio de tomar el estándar.

#### *ISDB-T*

Las ventajas del estándar son:

- ISDB-T se destaca por ser un sistema robusto y flexible. Es importante resaltar que HDTV o SDTV y la recepción por celular (One-Seg Service) puede ser transmitido simultáneamente en un canal.
- El estándar presenta una flexibilidad de servicios con el OFDM segmentado, el cual permite la coexistencia de servicios con esquemas de modulación independientes en el mismo ancho de banda y usando un solo transmisor.
- El sistema ISDB-T permite incluir hasta ocho programas de SDTV en los 6 MHz de ancho de banda del canal a una tasa de 2 Mbps, que permite una calidad dinámica aceptable y comparables a las actuales analógicas.

- El estándar provee el sistema de EWS (Emergency Warning System), el cual es un sistema de alerta de radiodifusión que activa los receptores digitales y permite una solución eficaz, adicionalmente transmite informaciones sobre desastres sin congestión.
- ISDB-T ofrece EPG (Electronic Program Guides).

### **DVB-T**

Las ventajas del estándar europeo son:

- El estándar europeo permitirá el acceso a través de televisores y teléfonos celulares a un amplio abanico de servicios interactivos similares a los que se brindan vía internet.
- Bajo costo –DVB es el estándar más utilizado mundialmente, lo que origina economías de escala que redundan en menores costos para los usuarios.
- Flexibilidad –DVB es un estándar abierto que permite una mayor diversidad de modelos de servicio posibles (definición estándar calidad DVD, alta definición, interactividad, recepción en dispositivos móviles, transmisión de múltiples señales en un mismo canal, red de frecuencia única a nivel nacional. Generación de Inversiones y Empleo).
- Inserción mundial –DVB permitirá a las empresa exportar equipamientos, software y contenidos a un amplio mercado y sumarse al desarrollo de la TV Digital a través de su participación en el DVB Project.
- Movilidad –DVB-T es el único estándar que facilita la TV digital móvil en forma sinérgica con GSM y 3G, a través de DVB-H.
- En términos de números de países, el estándar de transmisión más adoptado para la transmisión digital terrestre es el DVB-T.

### **DTM**

Las ventajas del estándar son:

- Tiene un alcance 10Km mayor a la norma DVB-T y es capaz de transmitir HDTV de calidad aceptable a vehículos en movimiento a velocidades de hasta 200 Km/h.

- Permite la transmisión de varios canales por una misma frecuencia.
- Es uno de los pocos estándares que incluye desde sus inicios soporte para dispositivos móviles, como celulares y reproductores multimedia.
- Se destaca la robustez del estándar, como el poder refrescar la pantalla más rápido al necesitar menos cuadros de imagen y se puede corregir errores de imagen y sonido.
- Mejor recepción en los teléfonos móviles y mayor cubrimiento.

### **SBTV-D-T**

Las ventajas del estándar son:

- Una distancia importante del estándar ISDB-T es el uso de un entrelazamiento, que puede configurarse para un intervalo más largo que el del estándar DVB-T, eliminando una de las debilidades de la norma europea, sensibilidad al ruido impulsivo. ISDB-T no tiene ningún equivalente en la norma DVB-T en la banda segmentada de transmisión (BST) que consiste en dividir la banda del canal de radio frecuencia en 13 segmentos, permitiendo que múltiples segmentos de datos puedan ser configurados.
- Cada segmento de datos puede tener sus propios esquemas de codificación y modulación (la modulación puede ser DQPSK, 16-QAM o 64-QAM), en un canal de 6Mhz, la tasa de transmisión puede variar entre 3.65Mbps y 23.23Mbps.
- El ISDTV es un sistema basado en el patrón japonés ISDB-T, donde las mayores diferencias son el uso de tecnologías de compresión de video y audio más avanzadas (H.264 / HE-AAC) que las utilizadas en Japón (MPEG-2 / MPEG L2), el middleware totalmente innovador y desarrollado en Brasil, y la parte de protección del contenido.
- El sistema Brasileño de televisión presenta mayor rendimiento en cuanto a inmunidad al ruido impulsivo que los demás sistemas, lo cual ofrece alta flexibilidad para nuevas aplicaciones de servicio de televisión transmitida al aire, incluyendo recepción portable y móvil.

- El sistema ISDTV, permite realizar varias combinaciones de sus parámetros técnicos (intervalo de guarda, la tasa de código, y modulación) para obtener el mejor rendimiento, tanto para televisión fija, móvil y portátil.
- El sistema ISDTV tiene una característica importante que ayuda en la recepción de televisión en vehículos en movimiento. La vibración de periodos largo de tiempo causa una reducción en la señal ocasionando un error de ráfaga. Lo que ayuda a superar este fenómeno es el entrelazado temporal ya que con este entrelazado, el error de ráfaga la convierte en aleatorio que es más sencillo corregir.

#### 2.1.6.2 Desventajas

##### *ATSC*

- El sistema ATSC actualmente está implementando el servicio de recepción en dispositivos móviles. Esto es una desventaja frente a los demás sistemas por que ya tiene este servicio.

##### *ISDB-T*

- La desventaja de este estándar de televisión digital de gran calidad radica en lo económico ya que precisamente por ser de gran calidad técnicamente hablando sus costos son un poco elevados y en Ecuador un gran punto a considerar es su situación económica.

##### *DVB-T*

- DVB se puede ver en movimiento solo con DVB-H (osea móviles y muy baja resolución), en cambio con DVB-T se aprecia hasta los 40Km aproximadamente y luego cae la señal.

##### *DTMB*

- Si bien es cierto que el estándar propuesto por la comunidad china presenta al igual que todos grandes ventajas, también hay que recalcar que a excepción de Hong Kong y la República Popular de China ningún otro estado ha adoptado este estándar, lo que significa que el estándar es muy poco difundido lo cual si representa una desventaja porque no permite tener muchas referencias de este estándar.

- Una de las desventajas es que no define codecs de compresión (como MPEG-4 y MPEG-2), dejando esa decisión a discreción del transmisor.

### **SBTVD-T**

- Inicialmente el sistema de televisión brasileño no estaba muy difundido, solo estaba circunscrito en Japón y en Brasil con su modificación, por lo tanto, se podría considerar que la inversión inicial sería un tanto elevada frente a DVB-T ya que este abarca un 70% de la población mundial, pero en los actuales momentos este estándar o el japonés que son casi los mismos por las razones antes analizadas y mencionadas, está siendo acogido por la mayoría de países sur americanos –salvo Uruguay y Colombia – razón por el cual esta observación ya no se la podría considerar como una desventaja.

## 2.2 TABLAS COMPARATIVAS ENTRE ESTANDARES

Una vez que se describió todas las características de la TDT en el capítulo anterior, este presenta características de los estándares en forma de tablas, lo que nos permitirá realizar comparaciones entre los estándares de una forma más fácil y específica para la transmisión, que deberá adoptarse para la transmisión de televisión abierta en forma digital en Nicaragua.

**Tabla 2.8:** Comparación Técnica entre Estándares

	ATSC	ISDBT	DVB-T/H	SBTVD-T	DMB-T
<b>Compatibilidad con Cable y satelital</b>	NO	SI	SI	SI	NO
<b>Codificación</b>	MPEG-2	MPEG-2 MPEG-4 en desarrollo	MPEG-2 /MPEG-4	MPEG-2 /MPEG L2 MPEG-4	MPEG-2- MPEG-4
<b>Interactividad desarrollada</b>	NO	NO	SI	SI	SI
<b>Movilidad</b>	NO	SI	SI	SI	SI
<b>Tipos de terminales en entorno móvil</b>	NO	Portables (con alimentación externa) celular	Portables celular	Portables (con alimentación externa) celular	Portables celular, reproductor multimedia
<b>Consumo de energía en equipos celulares</b>	N/A	N/A	Bajo	N/A	Medio

<b>Compatibilidad con GSM/ WCDMA</b>	NO	NO	SI	NO	
<b>Canales de TV en celulares</b>	0	1	Hasta 30	1	15
<b>Carga digital</b>	Fija	En DVB-T el flujo binario es variables entre 4.98 y 31.67 Mb/s	Variable 3-23 Mbps	En un canal de 6MHZ, la tasa de trasmisión puede variar entre 3065MBPS y 23.23MBPS	Variable de 4-28 Mbps en canal de 8MHZ

**Tabla 2.9:** Comparación Técnica entre Estándares (continuación.....I)

	ATSC	ISDBT	DVB-T/H	SBTVD-T	DMB-T
<b>Redes de Frecuencia única</b>	Solución propietaria en experimentación	SI	SI, varias implementaciones	SI	SI
<b>Canales de alta definición</b>	1	½	½	1	1
<b>Recepción HDTV mientras Se está en movimiento</b>	Imposible	Posible	Imposible (solo con SDTV)	Posible	Posible
<b>Recepción portátil</b>	Imposible	Posible	Imposible	Posible	-
<b>Sistemas de Alerta de radiodifusión</b>	Imposible	Posible	Imposible	Posible	-
<b>Ancho del canal</b>	Diseñada para un Canal de 6MHZ de Ancho de banda.	Cualquier servicio es posible en 6MHZ de ancho de banda.	Diseñada para Canales de 8MHZ (Aplicable también A 7 y 6 MHz).	Diseñada para Un canal de 6MHZ de ancho De banda.	Trabaja en Anchos de banda de 6 y 8 MHz.



Tabla 2.10 continuación (...)		
	Modulación	Video
<b>ATSC</b>	8-VSB para transmisión por aire (bit rate neto: 19.3 Mbps)	Muestreo 4:2:0 8bits de resolución tipo de frames: I, P, B. MP@ML(Main Profile at Main Level) para SD y (Main Profile High Level) Para HD.
<b>ISDBT</b>	Los varios aspectos de ISDB difieren principalmente en las modulaciones usadas ISDB-T (En bandas VHF y/o UHF) utiliza COFDM con PSK/ QAM	El estándar ISDB ha adoptado el sistema de compresión de video MPEG-2
<b>DVB-T/H</b>	Modulación QPSK o diferentes niveles de QAM 2K: 1705 portadoras para operaciones con transmisor único y redes SFN pequeñas con potencia de transmisor limitada.8K. 6817 portadoras. Adecuado tanto para operaciones  Con único transmisor como Grandes redes SFN.	Compresión MPEG-2 MP@ML (Main Profile at Main Level) muestreo 4:2:0  8 bits de Resolución tipo de frames: I, P, B.
<b>SBTVD-T</b>	DQPSK, QPSK  16-QAM, 64-QAM	H.26418 encapsulado en un flujo de transporte MPEG-2
<b>DMB-T</b>	El estándar de televisión chino utiliza dos tipos de modulación como son el TDS-OFDM (Time Domain Synchronous OFDM)-8VSB, el primero para modulación en definición estándar y el segundo para alta definición (HDTV)	Compresión MPEG-4 y MPEG-2, siendo la compresión y descompresión diferentes en el MPEG-4, debido a que las imágenes vienen separadas en componentes de video-objetos.

Tabla 2.10 continuación (....)				
	Audio	Servicios en la modulación	Máxima resolución vertical	Máxima resolución horizontal
<b>ATSC</b>	Sonido multicanal: 1, 2, 3, 4, o 5.1 canales formato 5.1:6 canales en total canal 0.1 es un canal opcional LFE (Low Frequency Enhancement) con ancho de banda muy reducido sobre el extremo de las bajas frecuencias. Tamaño de palabra 16 a 24 bits frecuencia de muestreo: 48 KHZ Bit rates desde 32 a 640 Kbps por cada trama elemental.	1 canal de alta definición (HD) de 18 Mbps. 1 canal HD de 14 Mbps, más uno de definición estándar (SD) de 4 Mbps, 3 canales SD de 6 Mbps o 4 canales SD de 4.5 Mbps o 6 canales SD de 3 Mbps. Servicios de audio y video más servicios de datos.	1080 líneas	1920 pixeles
<b>ISDBT</b>	El estándar ISDB ha adoptado el sistema de compresión de audio MPEG-2	El flujo de transporte se vuelve a multiplexar y se agrupan en trece segmentos de datos, luego estos son numerados del 0 al 12 y transformados en segmentos OFDM, el número de segmentos que componen el espectro de transmisión es el mismo para 6, 7 o 8 MHZ.	1152 líneas	1920 pixeles
<b>DVB-T/H</b>	Compresión MPEG Layer II (MUSICAM) Puede manejar audio mono, estéreo, multilenguaje Surround Bit rates de 32 a 384 Mbps. Fue	Transmisión en un canal actualmente libre o un canal adyacente. Transmisión en pequeñas redes SFN. Transmisión en grandes redes SFN Bit rate disponibles	1152 líneas	1920 pixeles

	incorporado el Dolby AC-3 con posterioridad debido a su creciente aceptación mundial.	depende de parámetros de modulación elegidos.		
<b>SBTV D-T</b>	Protocolo AAC encapsulado en un flujo de transporte MPEG-2.	Numero de segmentos: 13 ancho del segmento: $6.00/14 = 428,57$ KHZ	1152 líneas	1920 pixeles
<b>DMB-T</b>	El estándar DTMB utiliza la compresión en MPEG2 y AVS (Audio Video Estándar	En aplicaciones sobre canales de 6 MHZ de ancho de banda, el espectro se divide en tres secciones de 1,2 MHZ aproximadamente cada una.	720p O 1080i	-

**Tabla 2.11 Otras Comparaciones de Aspecto Técnico entre los tres estándares reconocidos**

ASPECTO	ATSC	ISDB-T	DVB-T
<b>Calidad de recepción</b>	Problemas para la recepción con antenas internas	Probado únicamente en el mercado de Japón; SBTVD-T está siendo introducido en Brasil	Ampliamente probado en los mercados de decenas de países muy diversos en varios continentes
<b>Optimización del espectro radioeléctrico</b>	No permite la transmisión simultánea de HDTV, SDTV y TV móvil en el mismo canal de 6 MHZ	No permite la transmisión simultánea de HDTV, SDTV y TV móvil en el mismo canal de 6 MHZ	permite transmisión simultánea de HDTV, SDTV y TV móvil en el mismo canal de 6MHZ, así como transmisión de rangos variables de flujos de datos
<b>Alta definición</b>	Implementada en EE.UU., Canadá, Corea	Implementada en Japón (y SBTVD-T en	Implementada en Australia, Singapur, Taiwán, y

	y México	Brasil)	próximamente en Francia, Noruega Y Nueva Zelanda.
<b>Interactividad</b>	No está desarrollada	No está desarrollada	Desarrollada en varios países (España, Italia, Reino- Unido, Austria, etc.), con foco en aplicaciones sociales
<b>Recepción de TV móvil gratuita/ paga</b>	Ninguna	Solamente en simulcast con la misma programación de televisión fija	Tanto gratuita como paga, en el mismo canal de 6MHZ a través de modulación jerárquica (todavía no implementada comercialmente) o en canales separados
<b>Compatibilidad de TV móvil con celular</b>	NO	NO (las frecuencias usadas por celulares en los mercados japonés y brasileño son incompatibles con las de los otros países latinoamericanos)	Si ( Nokia, el mayor fabricante mundial, ya está integrando el receptor DVB-H en sus celulares 3GSM)

**Tabla 2.12 Comparaciones de carácter económico**

ASPECTO	ATSC	ISDB-T	DVB-T
<b>Adopción en cantidades de países</b>	5%	1 + versión modificada en Brasil (SBTV-D)	119
<b>Población mundial cubierta</b>	7,6%	2% 2.8% (SBTV-T)	53,5%
<b>Costo mínimo de descodificadores</b>	40-70 US\$	180 US\$ 250 US\$ (SBTVD-T)	Inferior a 30 US\$ (ya ampliamente disponibles en el mercado)
<b>Subsidios gubernamentales para adquisición de descodificadores para apagado de TV analógica</b>	Existentes: 1.5 millones de US\$ en EE.UU. (2 cupones de 40 US\$ por hogar)	Probables (por no existir mercado de descodificadores en Japón)	No están previstos
<b>Continuidad del mercado de descodificadores baratos</b>	No estará garantizado después del apagado de la TV analógica en EE.UU.	No estará garantizado después del apagado de la TV analógica en Japón.	Garantizado por el mercado global de DVB-T, dado que no existe una fecha única para el apagado internacional de la TV analógica.
<b>Costos para los radio difusores</b>	Más elevados en zonas urbanas y montañosas (propagación multitrayecto).	Más elevados por menor número de fabricantes	Menores por competencia entre fabricantes.

**Tabla 2.13 Características de los estándares de televisión digital terrestre**

	CARACTERÍSTICAS
DVB-T	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ El enfoque del estándar es orientado a la movilidad de convergencia multimedial</li> <li>❖ La normativa DVB-T admite su empleo tanto en redes multifrecuenciales (MFN: Multi- Frequency Networks), como en redes de frecuencia única (SFN: Single Frequency Networks), donde todos los transmisores están sincronizados en términos de bits, frecuencia y tiempo, es decir, todos emiten lo mismo a la vez y en la misma frecuencia, lo que trae como ventaja mayor eficiencia del espectro.</li> <li>❖ Ofrece un elevado grado de inmunidad frente a las señales reflejadas o a la propagación multitrayecto. El sistema DVB garantiza explícitamente la robustez de la señal transmitida. Esto es cierto por el uso de la banda de guarda para combatir los efectos de la multitrayectoria.</li> <li>❖ El estándar adopta para compresión y multiplexión MPEG-2, para audio y para video utiliza el MPEG-1 Layer 2, además permite la recepción móvil de televisión. Se utiliza el DVB-MHP (The Multimedia Home Platform) que es el estándar definido por el Digital Video Broadcasting (DVB) para ofrecer servicios interactivos. Es una versión reducida de la máquina virtual java, donde se añaden un conjunto de funcionalidades extras para adaptación al entorno de la TDT. Los perfiles son: 1. Enhanced Broadcast Profile: las aplicaciones interactivas Se descargan vía Broadcast. No incorpora canal de retorno en el Set Top Box (STB). 2. Interactive Broadcast: Incorpora comunicaciones bidireccionales vía canal de retorno IP hacia el servidor, permitiendo la descarga de aplicaciones.</li> </ul> <p>El estándar permite la inclusión social en los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Conducirá a los precios más bajos, tanto para los consumidores como para los radiodifusores. permite el menor costo de equipamiento de recepción para los televidentes gracias a sus mayores economías de escalas mundiales.</li> <li>❖ Con este estándar los ciudadanos podrán adquirir descodificadores ya</li> </ul>

	<p>existentes en el mercado, que permitirán el acceso a una amplia gama de nuevos servicios y mayor variedad de contenidos que contribuirán a reducir la brecha digital.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ El DVB-T fue concebido para permitir todos los modelos de televisión digital: definición con calidad DVD(o estándar) o alta definición, mayor oferta de señales en un mismo canal, mejor calidad de imagen y sonido, movilidad, interactividad y convergencia multimedial.</li> <li>❖ La interactividad del estándar DVB-T y sus menores costos ampliarán las posibilidades de brindar soluciones a amplios sectores de la población de teleeducación, gobierno electrónico, acceso a internet, entre otras aplicaciones, promoviendo la inclusión social y democratizando el acceso a las comunicaciones de la población menos favorecida.</li> </ul>
<b>ATSC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ El enfoque del estándar es dirigido a la difusión de la televisión de alta definición y recepción fija.</li> <li>❖ La más importante fuente de controversia del sistema ATSC ha sido su capacidad de recepción bajo difíciles condiciones de multitrayectoria, particularmente en el centro de las ciudades con muchos edificios Altos que obstruyen a la antena transmisora.</li> <li>❖ El estándar adopta para la compresión y multiplexión MPEG-2 para video y dolby digital AC-3 para audio que permite la transmisión de sonido envolvente en 5 canales (Surround).</li> <li>❖ La interfaz de aire es menos robusta que la del estándar europeo. La señal audiovisual requiere de un 2.5 veces menos de potencia que la europea.</li> <li>❖ La interactividad en los televisores ATSC se realiza utilizando una plataforma denominada ACAP (Advance Common Application Platform), que como un sistema operativo, está disponible para los televisores de venta libre, y permite tanto a los TV como a los operadores de cable enviar, cada uno por separado, datos que serán interpretados por los televisores como textos, gráficos, símbolos, imágenes, juegos, entre otras aplicaciones. Estos datos son transmitidos conjuntamente con las imágenes y sonidos y se pueden</li> </ul>

	<p>almacenar en el televisor para interactuar en forma local o utilizar cualquier canal de retorno bajo protocolo IP para interactividad remota. Las aplicaciones son muy variadas, tanto para los servicios como para el entretenimiento y abren un abanico de oportunidades para desarrolladores locales de software.</p> <p>El estándar permite la inclusión social en los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ La alta definición para la TV abierta, libre y gratuita no es un lujo, como lo ven otras normas de TV digital por aire más orientadas a plataformas de pago, como la norma de origen europeo, sino una herramienta estratégica que le permite al radiodifusor mantener el autofinanciamiento necesario a través de la publicidad para seguir ofreciendo acceso gratuito de sus contenidos a los televidentes, hoy disponible en la TV analógica.</li> <li>❖ Las características de ATSC permiten mayor inclusión social ya que al cubrir mayor distancia con un solo transmisor, garantiza la recepción de la TV digital libre y gratuita también en el segundo y tercer cordón urbano, sin la necesidad de instalar retransmisores reforzadores de señal ahorrando así costos de locación, energía, conectividad mantenimiento y seguridad.</li> <li>❖ Promueve una constante baja de precios en los receptores.</li> <li>❖ Permiten recibir las señales ATSC de la TV de aire, tanto conectados a una antena de aire, a un cable analógico, o a un cable que ya digitalizo sus señales, sin la necesidad de disponer de un dispositivo extra previsto por el operador de cable.</li> <li>❖ ATSC, a diferencia de otras normas, postula que todas las evoluciones tecnológicas no pueden dejar sin servicio a los receptores de generaciones anteriores, garantizando y protegiendo la inversión de los radiodifusores y de los televidentes.</li> </ul>
<b>ISDB-T</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ El enfoque del estándar es dirigido a la robustez de la señal, la movilidad y la portabilidad, tanto para imágenes de alta calidad (HDTV) como para baja calidad (SDTV) y pequeñas pantallas como celulares.</li> <li>❖ El estándar ISDB-T utiliza redes de frecuencia única (SFN), que</li> </ul>



	<p>permite la utilización eficiente del espectro radioeléctrico.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ El estándar a través de la modulación OFDM permite mayor robustez contra multitrayecto causado por montañas, edificios, etc. Adicionalmente proporciona robustez a múltiples interferencias (“fantasmas”).</li> <li>❖ El estándar ISDB adopta para el sistema de compresión de audio y video MPEG-2.</li> <li>❖ Para la interactividad, el estándar ISDB-T define las conexiones de datos (de radiodifusión de datos) con el internet como un canal de retorno a lo largo de varios medios de comunicación (10Base-t/100Base-t, modem de la línea de teléfono, teléfono móvil, Wireless LAN (IEEE 802.11), entre otros) y con diferentes protocolos.</li> </ul> <p>El estándar permite la inclusión social en los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ El estándar permite ofrecer ventajas sustanciales en cuanto a servicios, cobertura, robustez y mejor aprovechamiento del espectro.</li> <li>❖ El estándar ISDB-T, presenta mayor costo en la adquisición de los receptores comparado con los otros estándares, esto se debe a la utilización de etapas de decodificación especiales.</li> <li>❖ Para la movilidad, el estándar ofrece un chip decodificador de one-seg que actualmente cuesta menos de US \$10 y puede ser fácilmente incorporado a cualquier dispositivo portátil con pantalla.</li> <li>❖ Es importante señalar que los únicos aspectos que realmente hacen diferencia son: la cantidad de transmisores y el precio de suscripción para la movilidad.</li> </ul>
<b>DTMB</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ El enfoque del estándar es combinar la propagación de espectro de frecuencia ortogonal y la división de tecnologías de transmisión múltiple. DTMB incluye derivaciones de los estándares ATSC Y DVB-T</li> <li>❖ Este estándar utiliza redes de frecuencia única (SFN) y de (MFN).</li> <li>❖ El estándar ofrece una señal más robusta y mediante la integración de las señales de control en los datos sincronizados, enviado por separado con las emisiones digitales mediante difusión de las tecnologías de espectro, los consumidores pueden, por ejemplo,</li> </ul>

	<p>utilizar dichas señales para ajustar una antena para recibir imágenes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ El estándar no define codecs de compresión (como MPEG-4 y MPEG-2), dejando esa decisión a discreción del transmisor. Eso significa que los receptores tendrán que ser capaces de descifrar múltiples formatos, lo que los haría más costosos.</li> <li>❖ El estándar proporcional la capacidad para la televisión interactiva a través de la utilización de IP multicast y unicast en la parte superior de MPEG-2, que sienta las bases de los servicios interactivos, lo que permite que los dispositivos pueden usar la red IP para multidifusión y unicasting.</li> </ul> <p>El estándar permite la inclusión social en los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ La oferta al país se traduce en las economías de escala y de garantías de cubrir el territorio nacional, además de la transferencia de tecnología</li> <li>❖ DTMB, es capaz de proporcionar los servicios con alta velocidad de transmisión de datos y movilidad.</li> <li>❖ Una de las bondades de la norma China, es una capacidad para la televisión interactiva, la transmisión de señal en alta definición o de definición estándar, en ambientes fijos y móviles así como otros servicios multimedia; todo, según sus promotores con bajo consumo de energía y sin pérdida de calidad de la señal.</li> </ul>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Tabla 2.14 Ventajas de cada formato en TDT**

	<b>Ventajas</b>
<b>DVB-T</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ El estándar europeo permitirá el acceso a través de televisores y teléfonos celulares a un amplio abanico de servicios interactivos similares a los que se brindan vía internet.</li> <li>❖ Bajo costo – DVB es el estándar más utilizado mundialmente, lo que origina economías de escala que redundan en menores costos para los usuarios.</li> <li>❖ Flexibilidad – DVB es un estándar abierto que permite una mayor diversidad de modelos de servicios posibles (definición estándar calidad) DVD, alta definición, interactividad, recepción en dispositivos móviles, transmisión de múltiples señales en un mismo canal, Red de Frecuencia Única a nivel nacional. Generación de inversiones y empleo.</li> <li>❖ Inserción mundial –DVB permitirá a las empresas exportar equipamientos, software y contenidos a un amplio mercado y sumarse al desarrollo de la TV digital a través de su participación en el DVB Project.</li> <li>❖ Movilidad –DVB-T es el único estándar que facilita la TV digital móvil en forma sinérgica con GSM y 3G, a través de DVB-H.</li> <li>❖ En términos de números de países, el estándar de transmisión más adoptado para la transmisión digital terrestre es el DVB-T.</li> <li>❖ Está diseñado para canales de 8mhz, pero también funciona para canales de 7 y 6MHZ, en donde se utiliza la modulación tipo multiportadora la cual puede ser modulada por QPSK o diferentes niveles de QAM.</li> </ul> <p>Adicionalmente, cuenta con una mayor inmunidad a las señales provenientes de multitrayectoria como son los ecos.</p>
<b>ATSC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Garantizar una real inclusión social, al prever receptores de bajo costo para usarse en los receptores de TV analógica. La capacidad de cubrir mayor distancia con un solo transmisor, además,</li> </ul>

	<p>garantiza la recepción de la TV cuando sea únicamente digital en zonas más alejadas de los centros urbanos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Los receptores llegaron a un valor de 50 dólares, en oposición a valores muchos más altos que se plantean desde el mercado europeo, sumando a esto la posibilidad de exportación de contenidos al mercado norteamericano que se abriría a las iniciativas de la industria, que consisten en transferencia de diseños de base para el armado de transmisores, a cambio de tomar el estándar.</li> <li>❖ En términos de población, el número de personas atendidas por TDT es actualmente equivalente en ambos estándares ATSC y DVB-T.</li> </ul> <p>Esta norma fue diseñada con una orientación a alta definición HDTV, más no restrictiva con los otros formatos.</p>
<b>ISDB-T</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ ISDB-T se destaca por ser un sistema robusto y flexible. Es importante resaltar que HDTV o SDTV y la recepción por celular (One-Seg Service) puede ser transmitido simultáneamente en un canal.</li> <li>❖ El estándar presenta una flexibilidad de servicios con el OFDM segmentado, el cual permite la coexistencia de servicios con esquemas de modulación independientes en el mismo ancho de banda y usando un solo transmisor.</li> <li>❖ El sistema ISDB-T permite incluir hasta ocho programas de SDTV en los 6MHz de ancho de banda del canal a una tasa de 2 Mbps, que permite una calidad dinámica aceptable y comparables a las actuales analógicas.</li> <li>❖ El estándar provee el sistema de “EWS” (Emergency Warning System), el cual es un sistema de alerta de radiodifusión que activa los receptores digitales y permite una solución eficaz, adicionalmente transmite informaciones sobre desastres sin congestión.</li> <li>❖ ISDB-T ofrece EPG (Electronic Program Guides).</li> <li>❖ El organismo de radiodifusión puede seleccionar la combinación de</li> </ul>

	<p>los segmentos de usar; elección de la serie de sesiones de esta estructura permite flexibilidad para el servicio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Adicionalmente, cuenta con una mayor inmunidad a las señales provenientes de multitrayectoria como son los ecos.</li> </ul>
<b>DTMB</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Tiene un alcance 10 Km mayor a la norma DVB-T y es capaz de transmitir HDTV de calidad aceptable a vehículos en movimiento a velocidades de hasta 200 Km/h.</li> <li>❖ Permite la transmisión de varios canales por una misma frecuencia.</li> <li>❖ En uno de los pocos estándares que incluye desde sus inicios soporte para dispositivos móviles, como celulares y reproductor multimedia.</li> <li>❖ Se destaca la robustez del estándar, como el poder refrescar la pantalla más rápido al necesitar menos cuadros de imagen y se puede corregir errores de imagen y sonido.</li> </ul> <p>Mejor recepción en los teléfonos móviles y mayor cubrimiento</p>

---

## **CAPITULO 3 MARCO METODOLÓGICO E INTERPRETACION DE RESULTADOS**

### **METODOLOGIA APLICADA**

#### **3.1 tipo de estudio**

De acuerdo con los objetivos, esta tesis es una investigación exploratoria cuantitativa dentro del proceso de investigación aprendizaje, lo cual presenta de manera paulatina las características que tiene la televisión digital, en donde permite visualizar las ventajas que tiene este servicio respecto a la televisión analógica.

##### **a) Según la finalidad**

Investigación aplicada que tiene como finalidad primordial estudiar las características que tiene la televisión digital terrestre que permita mejorar el servicio de la televisión terrestre en Nicaragua.

##### **b) según el alcance temporal**

Investigación transversal (seccional, sincrónica), investigación que estudia aspectos de las características que tiene el servicio de televisión digital, como también compara el grado de conocimiento que tienen los diferentes docentes (FEC) y estudiantes de la universidad nacional de ingeniería lo cual nos permitirá saber el nivel de aceptación en el momento de implementar la TDT.

##### **c) según la profundidad del objetivo**

Investigación exploratoria. Tiene como objetivo central estudiar las características que posee la televisión digital terrestre que permita mejorar el servicio actual de la televisión abierta en Nicaragua. Utiliza métodos descriptivos como la encuesta para conocer el nivel de conocimiento de las personas acerca de este servicio.

Esta investigación es de tipo exploratoria ya que tiene pocos antecedentes en cuanto a su modelo teórico y de aplicación práctica en Nicaragua, la cual podría servir de base para la realización de futuras investigaciones sobre el tema estudiado.

---

#### **d) según el carácter de la medida**

Investigación cuantitativa. Se centra fundamentalmente en los aspectos observables y susceptibles de cuantificación de los fenómenos, utiliza la metodología empírico-analítica y sirve de pruebas estadísticas para el análisis de datos.

### **3.2 Población**

Para la realización de esta tesis, se contó con una población de 35 personas (alumnos y docentes) de la universidad nacional de ingeniería.

### **3.3 instrumento**

El instrumento a desarrollar está formado por encuestas que tienen la finalidad de valorar las actitudes en cuanto a conocimiento tanto en alumnos como en maestros de la universidad nacional de ingeniería.

La encuesta cuenta con datos previos que son: universidad, los datos del encuestado, acceso a la televisión. El primer bloque está enfocado en el conocimiento y la utilización del servicio de televisión digital terrestre; el segundo bloque enfocado acerca de los beneficios y el por qué le gustaría que implementaran la televisión digital.

### **3.5 procedimiento**

El procedimiento y análisis de la información de las encuestas de los docentes y de los estudiantes (ver anexos... Pag 93), se emplearon técnicas estadísticas a través del programa SPSS se obtuvieron tablas de frecuencia y las gráficas para el análisis de las opiniones de los encuestados (ver anexos... Pag 95).

---

## Resultados de la encuesta

Las encuestas aplicadas a los alumnos y maestros (FEC) de la universidad nacional de ingeniería (UNI), analizadas desde el punto de vista cualitativo-descriptivo, permitieron obtener la siguiente información.

Al ser consultados acerca de que si **conoce la televisión digital terrestre** tanto alumnos como maestros al menos la mayoría manifestó conocer acerca de este servicio, remarcado por un 55.6% lo cual se ve reflejado en la siguiente grafica en lo cual también manifiesta que el 44.4% no conoce acerca de esta tecnología.

¿Conoce usted de la TDT?

	Frecuencia	Porcentaje
SI	20	55.6%
NO	16	44.4%
Total	36	100%

Tabla N° 1

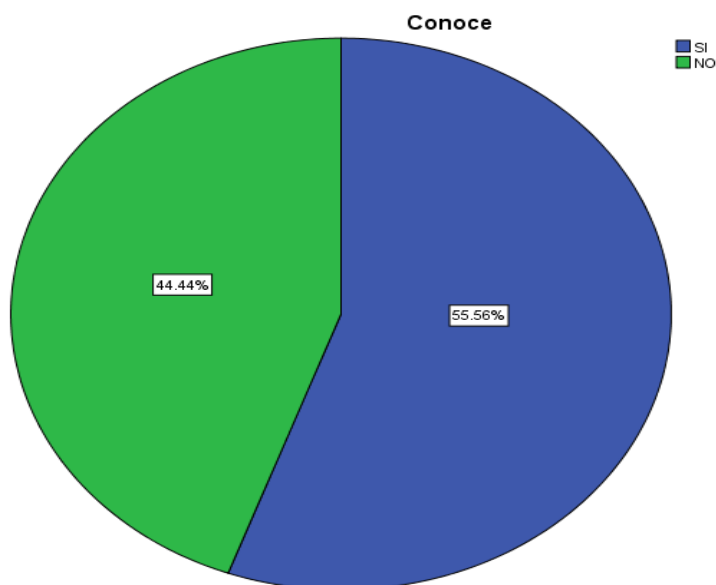


Fig. N° 1



En cuanto a la **utilización de la televisión digital terrestre**, los datos mostrados en la tabla N° 2 nos indica que la mayoría de los encuestados (75%) aunque conoce acerca de este servicio nunca ha podido hacer uso de esta tecnología debido a que esta tecnología no se ha implementado en el país y un 25% dice haber podido hacer uso de ella fuera del país.

¿Ha utilizado la televisión digital terrestre?

	Frecuencia	Porcentaje
SI	9	25%
NO	27	75%
Total	36	100%

Tabla N° 2

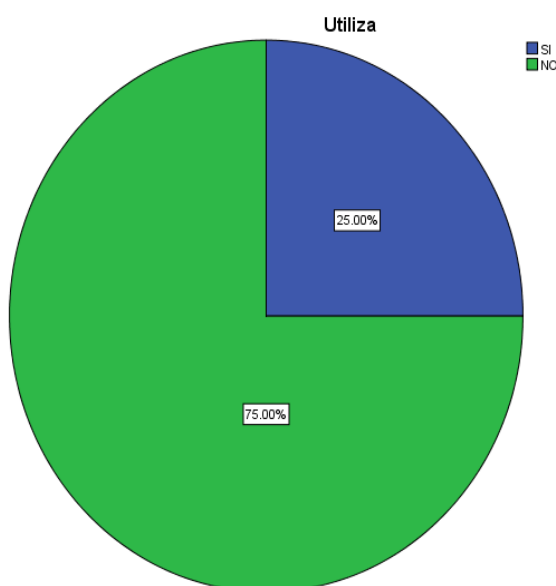


Fig. N° 2

Al referirnos a que si **le gustaría que implementaran este servicio en nuestro país**, los encuestados reaccionaron de una manera muy positiva con un 55.5% de las personas que dice conocer esta tecnología les gustaría que en un futuro todos pudiéramos gozar del uso de este servicio, mientras que el 44.4% son las personas que dicen no conocer acerca de ella y por esta razón no dieron respuesta a esta pregunta. Tabla N° 3

¿Te gustaría que en Nicaragua se implementara la TDT?

	Frecuencia	Porcentaje
SI	20	55.6%
No validos	16	44.4%
Total	36	100.0%

Tabla N° 3

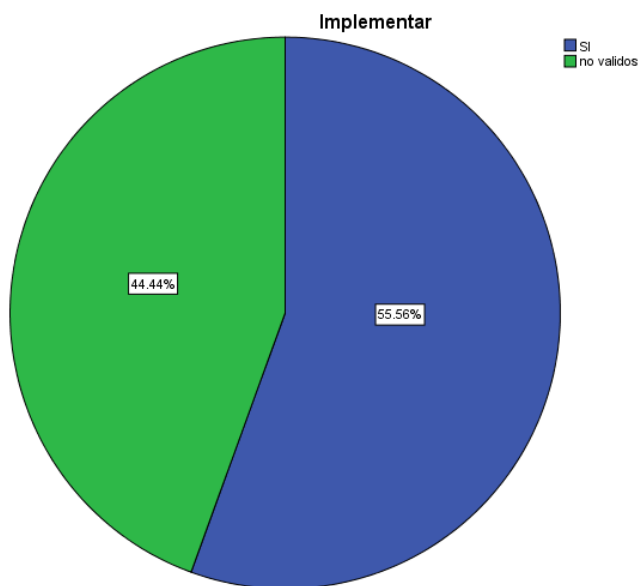


Fig. N° 3

Al realizar la pregunta **Porque le gustaría tener televisión digital** obtuvimos que un 44.4% de las personas encuestadas no han escuchado hablar de este servicio por lo tanto no respondieron esta pregunta, mientras que un 30.6% eligieron mayor calidad de imagen y sonido lo cual nos dice que si hay personas que les gustaría tener televisión digital, el 13.9% consideran los servicios gratuitos que les proporcionaría esta tecnología, un 5.6% eligieron la transmisión de varios canales, en cambio un 2.8% optaron por la transmisión de datos y servicios interactivos a como se muestra en la tabla N° 4.

¿Por qué le gustaría tener televisión digital?

	Frecuencia	Porcentaje
<b>No validos</b>	<b>16</b>	<b>44.4%</b>
Mayor calidad de imagen y sonido	11	30.6%
Servicios Gratuitos	5	13.9%
Transmisión de varios canales	2	5.6%
Transmisión de Datos	1	2.8%
Ofrece servicios interactivos	1	2.8%
Total	36	100%

Tabla N° 4

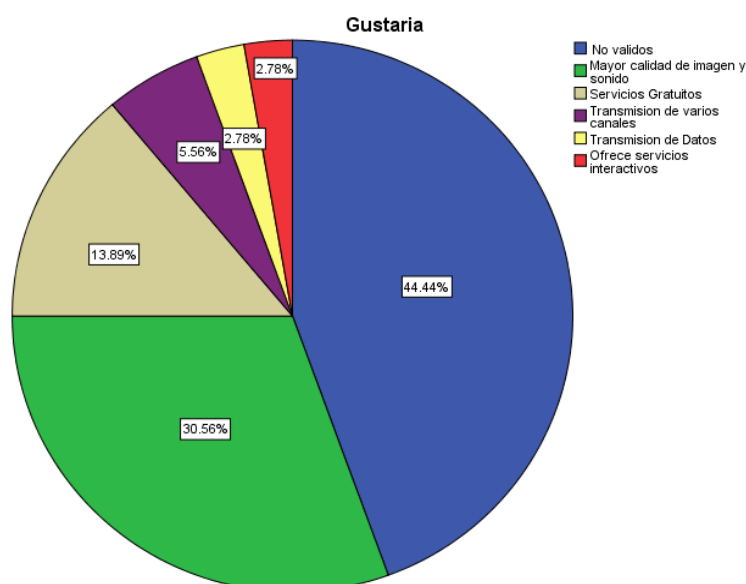


Fig. N° 4

Al seleccionar el **beneficio que más le gustaría** nos encontramos que el 19.4% de nuestros encuestados se interesaron por la selección de idiomas ya que esta tecnología es la única que permite este servicio, por lo tanto el 44.4% de nuestros encuestados son votos no validos debido a lo anteriormente mencionado. Tabla N° 5.

¿Cuál de estos beneficios es el que más te gusta?

	Frecuencia	Porcentaje
No validos	16	44.4%
Consulta de programación	2	5.6%
Acceso a Internet	6	16.7%
Selección de idioma	7	19.4%
Recepción de la señal televisiva dentro de vehículos en movimiento	2	5.6%
Multiplicidad de canales	2	5.6%
Recepción en celulares	1	2.8%
Total	36	100%

Tabla N° 5

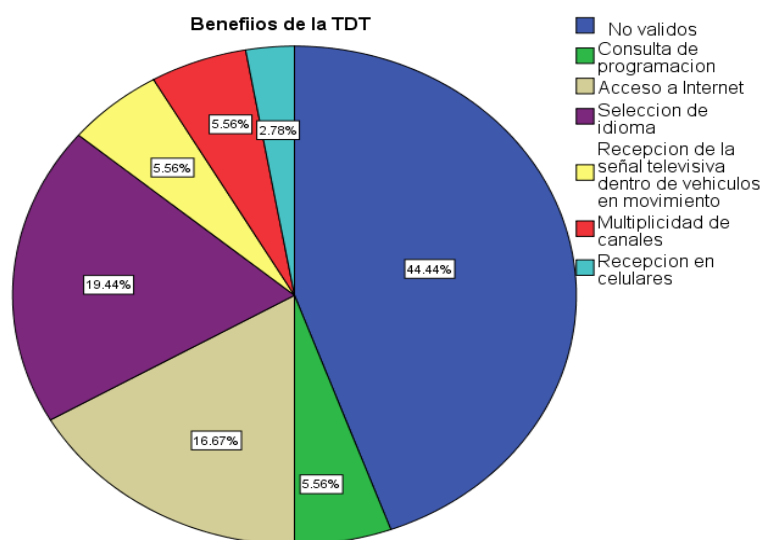


Fig. N° 5

---

## CAPITULO 4. RECOMENDACIÓN DE UN ESTANDAR DE TELEVISION DIGITAL PARA IMPLEMENTACIÓN EN NICARAGUA

De acuerdo al Capítulo 2, donde muestra las características, de cada estándar como también ventajas y desventajas, el estándar que recomendamos para Nicaragua es japonés. Con el formato **ISDB-T** ya que cumple con la implementación para realizar servicio de Televisión Digital Terrestre (TDT), ya que es un sistema que además de ofrecer interacción, alta calidad de imagen y sin interferencias, permitirá el desarrollo social por medio de la tele-medicina, tele-educación, tele-gobierno, entre otros.

Hay experiencia de otros países tal como Brasil que acogieron este formato Japonés **ISDB-T**, ya que para la transmisión digital el MPEG-4 y para el audio HE-AAC de esta manera se da inicio al proceso de migración gradual, a largo plazo, de la televisión analógica a la digital en el país, que estimamos será completada en un lapso de 12 años.

Para llegar a esta conclusión, se investigó un proceso de evaluación de los tres estándares (ver Capítulo 2, Pag 30) que se encontraban aprobados, como lo son el ISDB-T de Japón, el DVB-T de la Comunidad Europea y el ATSC de los Estados Unidos, además, hemos tomado en cuenta las experiencias que han tenido otros países con la adopción de su propio estándar.

Debido a todo esto nuestra posición en cuanto al tema es que, a Nicaragua le convendría seleccionar el estándar japonés con variación brasileña SBTVD-T, el cual fue concebido para permitir implementar todos los modelos de servicio de televisión digital como son:

- SDTV O HDTV
- Gran oferta de señales en un mismo canal (BW segmentado según necesidades)
- Gran calidad de audio y video (Surround, dolby, cine en casa)
- Movilidad, portabilidad.
- Interactividad.
- Servicio One-seg

Los beneficios del ISDB-T que nos ofrece tanto como técnico, económico y social, forman parte de nuestro trabajo. Hay que destacar que países como Argentina, Chile, Perú, Brasil y Venezuela ya iniciaron este proceso de transición con el uso del mismo estándar ISDB-T, siendo el país carioca (Brasil) el único con actual implementación del sistema de TDT dentro de su territorio, donde prácticamente toda la

---

capital ya están transmitiendo en este tipo de señal y aproximadamente unas 30 ciudades.

### **ISDB-T Como Mejor Estándar.**

Recalcamos las características de superioridad de este sistema Japonés, destacando la fuerte resistencia que tiene contra interferencias, así como la capacidad de recepción en equipos móviles. El ISDB-T es reconocido en la actualidad como el mejor estándar de televisión digital, ya que es el único que permite tener a la vez, alta definición y definición estándar en televisión digital, además por haber desarrollado una tecnología denominada One-segment (1 seg), la única que permite que, con el mismo transmisor que da la señal al aire de los televisores fijos, se pueda transmitir la misma a los televisores móviles, sin ningún tipo de costo para quien va a hacer uso del servicio.

s11	s 9	s 7	s 5	s 3	s 1	s 0	s 2	s 4	s 6	s 8	s10	s12
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Tabla: 1 Espectro de la estructura de 13 segmentos de ISDB-T (s0 es generalmente usado para 1seg, s1-s12 se usan para un HDTV o tres SDTV).

Ahora bien, “lo más importante de esta adopción aparte del valor técnico, es el valor de inclusión social para Nicaragua, con sistemas de teletrabajo, tele-gobierno, tele-educación y tele-medicina, sobre esta plataforma”. Del mismo modo, esperamos que se profundicen los mecanismos que no le permiten a grandes porciones de nuestra sociedad tener acceso a Internet, así como mejorar los mecanismos de alerta temprana, al instalar un sistema de emergencia mucho más robusto.

En este orden de ideas, resaltamos el uso de la televisión digital como una forma de incentivar la inclusión social de grandes poblaciones que no tienen acceso a Internet o a una computadora, de tal manera que la TV digital podría utilizarse para su sustitución, con la ventaja de tener un menor costo.

Algo muy importante a tener en cuenta al adoptar el Estándar ISDB-T Japonés propuesto en nuestro trabajo, es que desde el punto de vista de transferencia tecnológica, Japón ha acordado con Venezuela crear un centro tecnológico de televisión digital, el que podrá atender a todos los países de habla hispana de América Latina.

---

## CONCLUSIONES

Sustentados en el análisis realizado de la información y tomando en cuenta los objetivos y directrices de este trabajo se puede concluir lo siguiente:

1- El cambio de televisión analógica a digital nos permitirá un mejor aprovechamiento del espectro radioeléctrico y nos brindara la posibilidad de ver más canales de televisión y con mayor calidad de sonido e imagen. Esto ha creado nuevas expectativas respecto a la televisión digital sobre todo en zonas en las cuales la transmisión analógica se recibe con muchos problemas (dobles imágenes, interferencia, etc.), además permitirá una recepción en dispositivos móviles mejor que la actual.

2- La transición de televisión analógica a digital trae consigo consecuencias tanto en estaciones de televisión como en el televidente. Una estación de televisión necesitara cambiar o actualizar las antenas, sobre todo equipos amplificadores. En lado del televidente, deberá adquirir los receptores digitales o un convertidor digital analógico que adapte la señal a las televisiones tradicionales. Para que se justifique tales inversiones, la calidad y la confiabilidad técnica deben ser mejor a la televisión actual.

3- Con televisión digital los bordes de las áreas de cobertura son delimitados de mejor manera debido a que la calidad del servicio no decae mientras se mantenga el nivel mínimo de campo eléctrico requerido para la recepción. Desde otro punto de vista, decimos que con la misma potencia podemos alcanzar mayores áreas de cobertura, esto es una ventaja para un canal de televisión, en el aspecto económico, porque genera ahorro de equipos y de energía eléctrica.

4- Con la transmisión digital de televisión, los receptores se convertirán en terminales activos, adquirirán características bidireccionales, permitiendo de esta manera que el televidente interactúe.

---

## RECOMEDACIONES

Tal como lo hemos mencionado mencionado en este documento, Nicaragua no cuenta con un estándar definido de televisión digital terrestre, ante todo esto se hace necesario:

- Tener una legislación que permita definir nuevas normas y lineamientos encaminados a estandarizar un sistema de televisión digital terrestre que le permita al país enfilarse hacia esta nueva tecnología, además de verificar los procedimientos requeridos para establecer los acuerdos necesarios entre dueños de medios televisivos y las autoridades encargadas de la regulación y que los mismos permitan determinar fechas y plazos, para la implementación.
- Independientemente de la elección del sistema, Nicaragua deberá pasar en una etapa progresiva, donde deben convivir las dos transmisiones, analógica y digital durante un periodo de tiempo de acuerdo a lo que establezca TELCOR (u organismo que esté a cargo de la implementación).
- Sería muy importante tener en cuenta que antes de tomar una decisión sobre qué sistema de televisión adoptamos para el país, se debe efectuar un análisis exhaustivo de cada uno de los estándares así como un análisis situacional de los países vecinos para hacer una investigación de mercado, estudios técnicos y determinar los beneficios de un sistema de televisión para el país.

Debido a lo anterior el gobierno nicaragüense, debe examinar las ventajas y desventajas de la adopción de cada uno de los estándares a la luz de las condiciones técnicas de las redes actuales, del costo de su implementación para los operadores, de los desarrollos de producciones para medios digitales, de los fabricantes de terminales, del manejo del espectro, y el impacto socioeconómico en la población nicaragüense. Se deben plantear los objetivos claros de políticas, que surgen al determinar para que el país necesita un estándar de televisión digital, es decir, lo que se necesita es contar con servicios de mejor calidad y alta definición, movilidad o si adicionalmente se busca una televisión interactiva que permita contar con las aplicaciones y contenidos que permitan potenciar la educación, la transmisión de información, el entretenimiento y el costo para cada usuario.



---

Al considerar todo esto, es de mayor importancia que cada país establezca políticas que promuevan las inversiones apropiadas y apoyen modelos de negocios exitosos, reconociendo las condiciones económicas, sociales y empresariales únicas que prevalecen.

---

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Fernández José Luis, Lois Santos Ramón María. 2005. Sistemas para Recepción de Television Analógica y Digital. México: Televes. Pag.36-45
2. GLENN M. GLASFORD. 2005. Fundamentals of television engineering, MC Graw-Hill. Madrid. Pag 60-72.
3. HOWARS W. Handbook for Sound engineers. England Glen Ballow. pag.40-60
4. Ley general de telecomunicaciones y servicios postales “ley N° 200” (1992) recuperado del <http://www.telcor.gob.ni>. Pag 88
5. MICHAEL ROBIN. 2004. Digital Television Fundamentals. Toronto Canadá. Pag.70-77
6. RAZAVI, B. 2008.RF Microelectronics. Prentice Hall, Quebec 2008. Pag 9-24
7. Tomasi, W. 2003. Sistema de comunicaciones electrónicas. México: PEARSON EDUCATION. Pag. 25-33

## **Web grafía**

### **Television Digital Terrestre**

[Http://www.televisiondigital.electronicafacil.net/2009/06/22](http://www.televisiondigital.electronicafacil.net/2009/06/22)

### **NORMA EUROPEA**

[Http://www.rt-a.com/116/116-08.htm/2009/07/12](http://www.rt-a.com/116/116-08.htm/2009/07/12)

[Http://www.dvb.org/about/index.html/2009/07/14](http://www.dvb.org/about/index.html/2009/07/14)

[Http://es.dtvstatus.net/2009/09/25](http://es.dtvstatus.net/2009/09/25)

### **NORMA BRASILEÑA**

[Http://www.accessmylibrary.com/coms2/summary\\_0286-32015912\\_itm/2009/08/02](http://www.accessmylibrary.com/coms2/summary_0286-32015912_itm/2009/08/02)

[Http://es.dtvstatus.net/2009/10/08](http://es.dtvstatus.net/2009/10/08)

### **NORMA AMERICANA**

[Http://www.atsc.org/2009/04/18](http://www.atsc.org/2009/04/18)

[Http://es.dtvstatus.net/2009/06/30](http://es.dtvstatus.net/2009/06/30)

---

## **NORMA JAPONESA**

[Http://es.dtvstatus.net/2009/07/12](http://es.dtvstatus.net/2009/07/12)

[Http://www.wisdbt.org/2009/07/12](http://www.wisdbt.org/2009/07/12)

[Http://www.cl.emb-japan.go.jp/doc/2008%2009%20td/2009/08/15](http://www.cl.emb-japan.go.jp/doc/2008%2009%20td/2009/08/15)

## **NORMA CHINA**

[Http://www.tecnologiahechapalabra.com/tecnologia/glosariotecnico/articuloaspi=3710/12/07/09](http://www.tecnologiahechapalabra.com/tecnologia/glosariotecnico/articuloaspi=3710/12/07/09)

[Http://www.enensys.com/2009/09/21](http://www.enensys.com/2009/09/21)

---

## ANEXO

En estos últimos años se han producido una serie de estudios por parte de los grupos encargados de desarrollar la televisión digital terrestre, los que se han dado a la tarea de desarrollar los diferentes estándares que hoy encontramos disponibles en el mercado de las telecomunicaciones televisivas.

1. 1982. El CCIR adopta la recomendación 601 que ha sido el primer estándar internacional para la digitalización de señales analógicas por componentes. Hoy en día es la recomendación ITU-601 y tiene la plena vigencia.  
Se crea en los Estados Unidos de Norteamérica la ATSC (Advance Television Systems Committee), este comité se estableció, para coordinar el desarrollo de un estándar de televisión digital para transmitir señales de HDTV.
2. 1988. se forma el grupo MPEG (Moving Picture Experts Group), este grupo desarrolla estándares de compresión MPEG-1 y MPEG-2 para video y audio. MPEG-2, cuyo desarrollo finalizó en 1993 es utilizado hoy en día en televisión digital y en DVD.
3. 1993. Se inaugura formalmente el grupo DVD (Digital Video Broadcasting), este grupo tiene más de 200 empresas asociadas en más de 25 países.
4. 1994. La gran alianza dentro del grupo ATSC (Advance Television Systems Committee) elige la modulación 8-VSB para el estándar ATSC, para implementarla como sistema de modulación para la televisión terrestre, y 16-VSB en sistemas de modulación para la transmisión por cable.
5. 1996. A principios de 1996 el grupo DVB, finalizó el desarrollo del estándar para la Television Digital Terrestre.

## Encuesta

*Estimado (a) encuestado: La finalidad de la presente, tiene como pregunta clave ¿Cuáles son las características que posee la televisión digital terrestre que permita mejorar el servicio actual de la televisión en Nicaragua?, que servirá para valorar las actitudes de los estudiantes y docentes de las diferentes Universidades, que están relacionados al conocimiento acerca de la televisión digital terrestre.*

<b>Universidad / Empresa</b>			
<b>Docente</b>	<b>Estudiante</b>	<b>Profesional</b>	
<b>Sexo</b>		<b>¿Tiene Televisor?</b>	
Masculino		Si	
Femenino		No	
<b>¿Con que frecuencia ve TV?</b>			
Al menos una vez al día			
Al menos dos veces al día			
Al menos una vez a la semana			
Al menos dos veces a la semana			
Nunca			
<b>¿Cuáles son los canales que más visualiza?</b>			
CH 2		CH 11	
CH 4		CH 12	
CH 6		CH 13	
CH 8		CH 14	
CH 9		CH 15	
CH 10		CH 17	
<b>¿Conoce usted de la TV-Dig. Terrestre?</b>		<b>¿Ha utilizado la TV-Dig. Terrestre?</b>	
Si		Si	
No		No	
<b>¿Qué opinión tiene sobre la utilización o servicio de la TV-Digital Terrestre?</b>			
Buena calidad			
Baja calidad			
Igual que la analógica			
<b>¿Te gustaría que en Nicaragua se implementara la TDT?</b>			
Si			
No			
<b>¿Por qué te gustaría tener TV-digital?</b>			

Servicios gratuito	
Transmisión de datos	
Mayor calidad de imagen y sonido	
Transmisión de varios canales	
Ofrece servicios interactivos	
Movilidad	
<b>¿De estos beneficios de la TDT cuáles son los que más le gustan?</b>	
Consulta de Programación	
Participación en Programas	
Oferta de servicios de video	
Selección de Idioma	
Recepción de la señal televisiva dentro de vehículos en movimiento	
Multiplicidad de canales	
Recepción en Celulares	
Transmisión HDTV/SDTV	
El mejor aprovechamiento del ancho de banda,	
Teletexto digital con un entorno mucho más visual y amigable	
Acceso a Internet	
Pago por visión	
Guía electrónica de programas	
Canales de radio	
Visión multicámara	

---

Si la TV-digital se llegara a implementar en Nicaragua, ¿cuáles de estos dos accesorios compraría para poder recibir su señal?

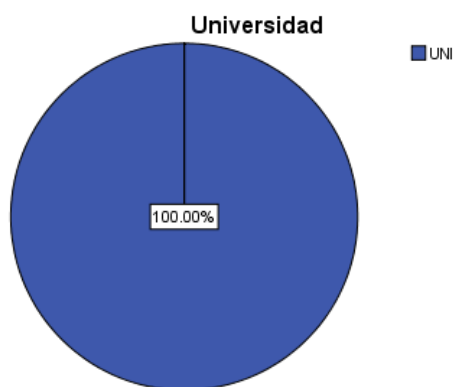
TV-Digital	
Decodificador:	

---

## RESULTADO DE ENCUESTA

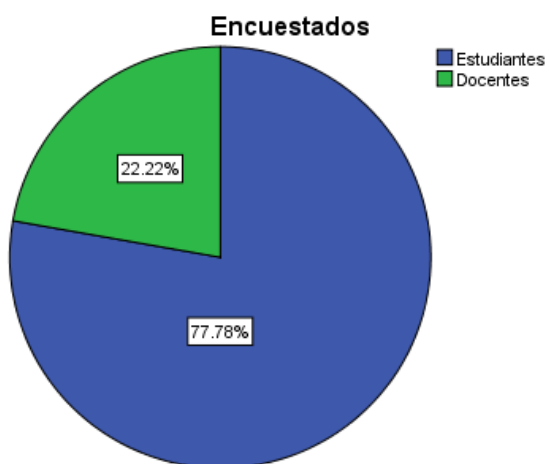
### Universidad

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	UNI	36	100.0



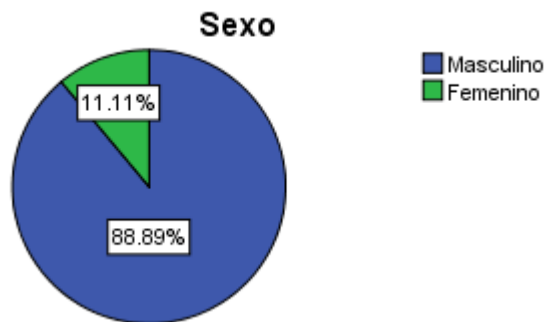
### Encuestados

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Estudiantes	28	77.8
	Docentes	8	22.2
	Total	36	100.0



### Sexo

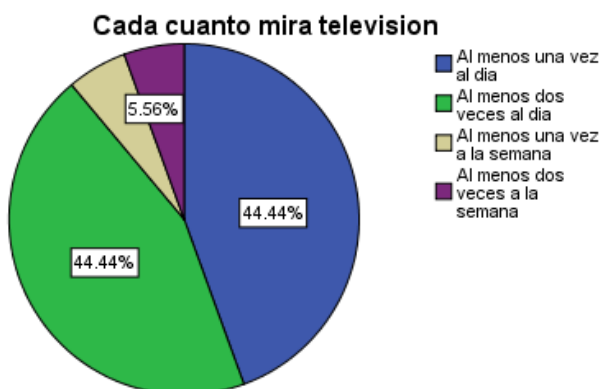
		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Masculino	32	88.9
	Femenino	4	11.1
	Total	36	100.0



### Cada cuanto mira TV

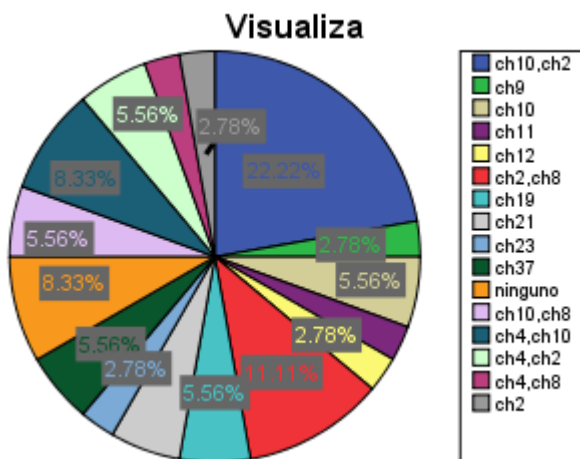
		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Al menos una vez al día	16	44.4
	Al menos dos veces al día	16	44.4
	Al menos una vez a la semana	2	5.6
	Al menos dos veces a la semana	2	5.6
	Total	36	100.0





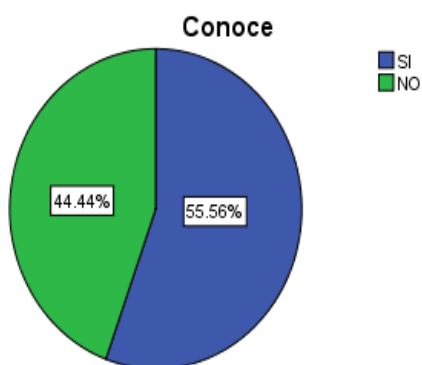
**Que canal le gusta mas**

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	ch10,ch2	8	22.2
	ch9	1	2.8
	ch10	2	5.6
	ch11	1	2.8
	ch12	1	2.8
	ch2,ch8	4	11.1
	ch19	2	5.6
	ch21	2	5.6
	ch23	1	2.8
	ch37	2	5.6
	ninguno	3	8.3
	ch10,ch8	2	5.6
	ch4,ch10	3	8.3
	ch4,ch2	2	5.6
	ch4,ch8	1	2.8
	ch2	1	2.8
	Total	36	100.0



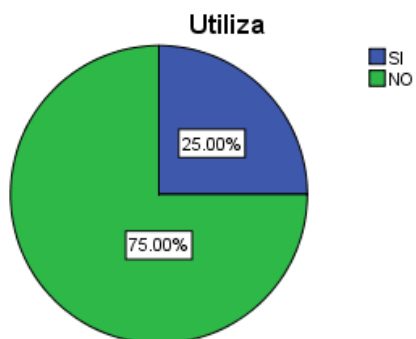
### Conoce la TDT

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	SI	20	55.6
	NO	16	44.4
	Total	36	100.0



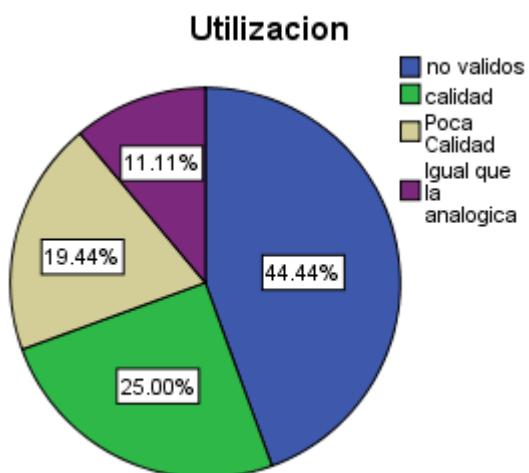
### Ha utilizado TDT

		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	SI	9	25.0
	NO	27	75.0
	Total	36	100.0



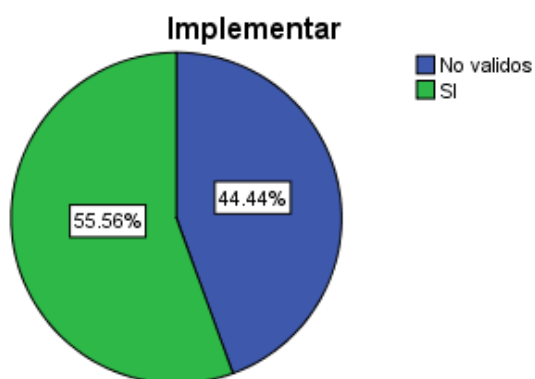
**Qué opinión tiene respecto a la imagen y sonido**

	Frecuencia	Porcentaje
No válidos	16	44.4
calidad	9	25.0
Poca Calidad	7	19.4
Igual que la analógica	4	11.1
Total	36	100.0



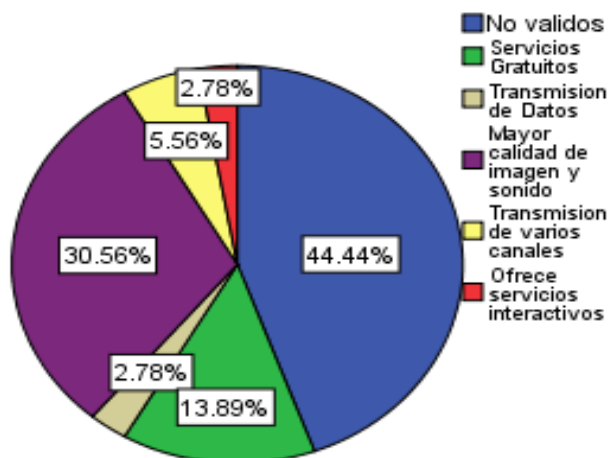
### Le gustaría que implementaran esta tecnología

	Frecuencia	Porcentaje
No válidos	16	44.4
SI	20	55.6
Total	36	100.0



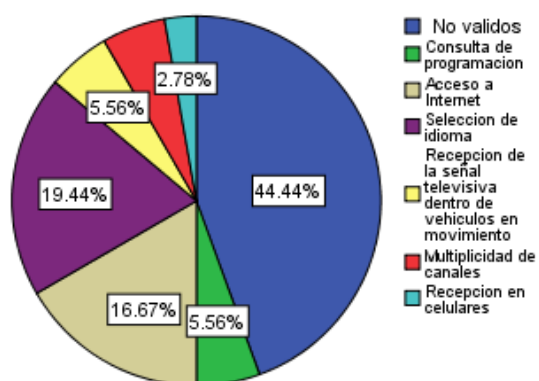
### Por qué te gustaría tener TDT

	Frecuencia	Porcentaje
No válidos	16	44.4
Servicios Gratuitos	5	13.9
Transmisión de Datos	1	2.8
Mayor calidad de imagen y sonido	11	30.6
Transmisión de varios canales	2	5.6
Ofrece servicios interactivos	1	2.8
Total	36	100.0



### Cuál de estos servicios el que te gusta

	Frecuencia	Porcentaje
No válidos	16	44.4
Consulta de programación	2	5.6
Acceso a Internet	6	16.7
Selección de idioma	7	19.4
Recepción de la señal televisiva dentro de vehículos en movimiento	2	5.6
Multiplicidad de canales	2	5.6
Recepción en celulares	1	2.8
Total	36	100.0



---

**Que equipo podrías comprar para poder recibir TDT**

	Frecuencia	Porcentaje
No válidos	16	44.4
TV Digital	14	38.9
Decodificador	6	16.7
Total	36	100.0

